

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日：
2005年3月10日(10.03.2005)

PCT

(10) 国际公布号：
WO 2005/022782 A1

(51) 国际分类号⁷: H04B 10/00
(21) 国际申请号: PCT/CN2003/000735
(22) 国际申请日: 2003年9月1日(01.09.2003)
(25) 申请语言: 中文
(26) 公布语言: 中文
(71) 申请人(对除美国以外的所有指定国): 烽火通信科技股份有限公司(FIBERHOME TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市洪山区邮科院路88号, Hubei 430074 (CN)。

(81) 指定国(国家): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(84) 指定国(地区): ARIPO专利(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚专利(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲专利(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI专利(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

(72) 发明人;及
(75) 发明人/申请人(仅对美国): 魏学勤(WEI, Xueqin) [CN/CN]; 朱冰(ZHU, Bing) [CN/CN]; 王志峰(WANG, Zhifeng) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市洪山区邮科院路88号, Hubei 430074 (CN)。

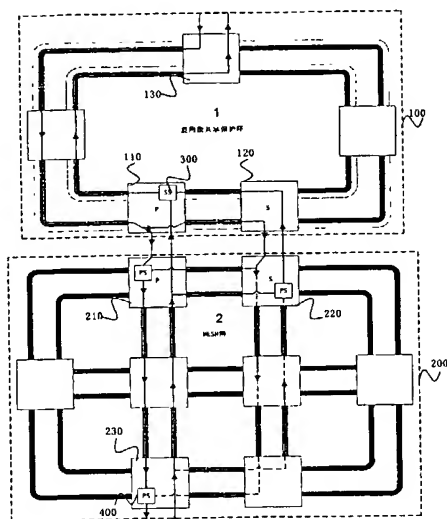
本国际公布:
— 包括国际检索报告。

(74) 代理人: 北京市柳沈律师事务所(LIU, SHEN & ASSOCIATES); 中国北京市朝阳区北辰东路8号汇宾大厦A0601, Beijing 100101 (CN)。

所引用双字母代码和其它缩写符号, 请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(54) Title: AN EXCHANGE STRUCTURE AND A METHOD OF CONNECTION CONFIGURATION BETWEEN THE OPTICAL NETWORKS

(54) 发明名称: 光网络网间互通结构及其连接配置方法



3 主节点
4 次节点
5 服务选择器
6 路径选择器
7 网状网采用共享通道恢复和复用使用共享保护环之间的双节点互通方式一

1 MS SHARED PROTECTION RING
2 MESH NETWORK
3 PRIMARY NODE
4 SECONDARY NODE
5 SERVICE SELECTOR
6 PATH SELECTOR
7 THE FIRST DOUBLE-NODE EXCHANGE MEANS BETWEEN MESH NETWORK USING THE SHARED CHANNEL RECOVERY AND MS SHARED PROTECTION RING

(57) Abstract: The invention discloses an exchange structure and a method of connection configuration for the structure between the optical networks. The said optical network includes the first network and the second network, the first network and the second network have a number of nodes respectively, the first node of the first network connects with the third node of the second network, the second node of the first network connects with the fourth node of the second network, the method includes: establishing the first traffic channel between one of the first node and the second node, and another node of the first network; and at least by one of the connection between the first node and the third node, and the connection between the second node and the fourth node, and by the first channel, the said another node of the first network communicates with another node of the second network on traffic. By the double-node exchange structure and the traffic configuration means in this invention between a ring network and a mesh network, and between the mesh networks, the advantages of the ring network and the mesh network respectively at the aspect of the protection and the recovery are combined effectively, and the prior connection means between the ring networks is also compatible.



(57) 摘要

公开了一种光网络的网间互通结构及其连接配置方法。所述光网络包括第一网络和第二网络，第一网络和第二网络分别具有多个节点，第一网络的第一节点与第二网络的第三节点相连，第一网络的第二节点与第二网络的第四节点相连，该方法包括：在第一节点和第二节点之一与第一网络中的另一节点之间建立第一业务通道；和通过第一与第三节点之间的连接、第二与第四节点之间的连接中至少之一和第一通道，在第一网络中的所述另一节点和第二网络中的另一节点之间进行业务通信。采用本发明中的环网和格状网之间以及格状网之间的双节点互通结构和业务配置方式，可以有效结合环网和格状网各自在保护和恢复方面的优势，同时也兼容了原有的环间连接方式。

光网络网间互通结构及其连接配置方法

技术领域

5 本发明涉及格状 (Mesh) 网和环 (ring) 网之间以及 Mesh 网之间的互通结构、业务配置方式以及业务保护恢复方法, 可应用于光通信的骨干网、城域网和接入网领域。其中的环网可为同步数字系列 (SDH) / 同步光网络 (SONET)、光分插复用设备 (OADM, Optical Add Drop Multiplex) 以及自动交换光网络设备 (ASON, Automatically Switched Optical network); Mesh
10 网可为 O/O 类型的光交叉连接设备 (OXC, Optical Crossconnect)、O/E/O 类型的光交叉连接设备、数字交叉连接设备 (DXC, Digital Crossconnect) 以及自动交换光网络设备。该互通结构用于 Mesh 网和环网之间, Mesh 网之间、以及各种环网和 Mesh 网各种复杂组网情况下进行的业务互通和故障保护恢复。

背景技术

SDH/SONET 环网已经在电信网络中得到了大量的应用, 群路接口传输速率从 155Mb/s, 622Mb/s, 2.5Gb/s 到 10Gb/s, 分别主要应用于长途骨干网, 本地网和城域网。SDH 环网组网简单, 环网保护时间短, 可靠性高, 技术成熟。
20 目前业界也正在研发 40Gb/s 速率的 SDH 设备。可以看到 SDH/SONET 环网将在将来会一直存在并继续发展下去。

SDH/SONET 环网中具有快速和可靠的保护机制。但为了提供保护机制, 有 50% 的资源用于业务保护, 资源利用率低; 在链路发生两次故障时, 会发生有些网上的业务无法保护的现象。这些特点是 SDH/SONET 环网所固有的,
25 是由其网络结构所决定的。

对于 SDH/SONET 的组网应用, 实际的多个网络的互通中主要涉及到子网连接保护环 (SNCP, Subnetwork Connection Protection) 和复用段共享保护环 (MS-SP-RING, MS shared protection ring)。此外还有踪迹保护 (Trail Protection) 等等保护方式。有关以上提到的环网的保护方式, 可参考国际
30 电信联盟 (ITU-T) 的标准 G.841、G.783 和 G.798 等标准中的相关内容。关于环网之间的各种双节点互通结构和业务配置, 可参见国际电信联盟的标准

G. 842。

复用段共享保护环有两纤复用段共享保护环和四纤复用段共享保护环，实际应用中多以两纤复用段共享保护环为主。图 1 为一个两纤复用段共享保护环的图示，环网的每根光纤上有一半的带宽用于工作通道的建立，有一半的带宽用于保护。由于保护用的带宽是各个跨段共享的，所以为共享保护环。为了说明问题，以环中节点 A 和节点 C 之间的一对双向业务为例说明。当发生故障的时候（如图 1 中节点 B 和 C 之间的跨段故障），故障点两侧环回，受故障影响的业务环回到保护带宽中传送，从而达到保护业务的作用，如图 1 中（b）中所示。图 1（a）中为正常情况下的两纤复用段共享保护环，图 1（b）为链路故障情况下的两纤复用段保护环。

图 2 为一个子网连接保护环和复用段共享保护环之间的双节点互通示意图。环网之间的双节点互通为现有的成熟技术，大量应用于现有的网络中。

而对于 Mesh 网络中，一般采用子网连接保护和端到端的共享通道恢复方式。当采用子网连接保护方式时和环网中的情况基本相同，如图 2 中的环网中的子网连接保护。而端到端的共享通道恢复则是 Mesh 网所特有，如图 3 中的示例所示。其中有 9 个节点（从 A 到 I）构建成一个 Mesh 网，网络中有业务 1 和业务 2 两个业务，其工作通道分别为 A-B-C 和 G-H-I。业务 1 和业务 2 的备用通道分别为 A-F-E-D-C 和 G-F-E-D-I，其中 F-E-D 段的资源是业务 1 和业务 2 共享的。工作通道用实线表示，而备用通道用虚线表示。当业务 1 或业务 2 的工作通道发生故障时，则通过备用通道完成端到端的通道恢复。当业务 1 和业务 2 同时故障时，因为备用通道的部分资源为共享，故只有两者之中的高优先级的业务得到恢复。

此外，1+1 通道保护（子网连接保护）是目前在电信网上大量应用的一种业务保护方式，可用于点到点网络，环网以及 Mesh 网的场合。1+1 通道保护时，在源端业务被永久桥接到主用通道和备用通道，在宿端（目的端）同时监视主用通道和备用通道，一旦发生故障则在宿端直接进行倒换，因此倒换时间很短。

近年来随着自动交换光网络技术的快速发展，Mesh 网的优势日益明显。它不但具有接近于环网的保护和恢复功能；而且它的业务配置灵活；采用共享式恢复，预留用于业务保护和恢复的资源少，资源利用率比较高。

环网和 Mesh 网各自具有不同的特点，同时由于现在 SDH/SONET 传送网绝

大部分使用环网组网和环网保护，并且在未来的一段时期，SDH/SONET 环网仍然是 SDH 传送网的重要组网方式；但同时随着自动交换光网络（ASON）技术的发展，Mesh 组网方式的优势逐渐显露，技术逐渐成熟，因此 SDH/SONET 传送网的组网方式从环网向 Mesh 网演变趋势不可逆转。综上所述，在未来一个较长的时期内，环网和 Mesh 网必然共存于光网络中。

如上所述，关于环网之间的双节点互通结构，在国际电信联盟的标准 G.842 中做了明确的规范。而对于 Mesh 网和环网，以及 Mesh 网之间的双节点互通结构，一直没有这方面的研究，也没有国际标准规范。

实际上由 SDH/SONET 环网和 Mesh 网组成的混合网不但具有环网保护时间短，可靠性高的优点；而且在一定程度上也改善了网络的互联性，使得业务的配置更加灵活；同时保护了运营商现有的网络投资，有利于网络的平滑演进。因此如何实现 Mesh 网和环网，以及 Mesh 网之间的双节点互通，成为网络演进过程中必然要解决的一个问题。

发明内容

由于网络技术发展和网络演进上的原因，环网和 Mesh 网组网方式将共存。本发明要解决的技术问题主要在于，采用双节点互联方式下，环网和 Mesh 网的互通结构，业务配置方式，以及在这种互通结构上进行业务保护和恢复的方法。此外，随着 Mesh 网在网络中的应用越来越多，Mesh 网之间的双节点互通结构，也是本发明要解决的技术问题。

为了解决上述问题，本发明提供一种光网络的连接配置方法，所述光网络包括第一网络和第二网络，所述第一网络和第二网络分别具有多个节点，其中所述第一网络的第一节点与所述第二网络的第一节点相连，所述第一网络的第二节点与所述第二网络的第二节点相连，所述方法包括：在所述第一节点和第二节点之一与所述第一网络中的另一节点之间建立第一业务通道；和通过第一与第三节点之间的连接、第二与第四节点之间的连接中至少之一和所述第一通道，在所述第一网络中的所述另一节点和所述第二网络中的另一节点之间进行业务通信。

本发明还提供一种光网络的网间互通结构，包括：第一网络，具有多个节点，所述多个节点包括第一节点和第二节点；第二网络，具有多个节点，所述多个节点包括第三节点和第四节点，其中所述第一节点与第三节点相连，

第二节点与第四节点相连；以及第一业务通道，用于连接所述第一节点或第二节点与第一网络中的另一节点，其中第一网络中的所述另一节点与第二网络中的另一节点通过所述第一与第三节点之间的连接、第二与第四节点之间的连接中至少之一和所述第一业务通道进行业务通信。

- 5 采用双节点互联拓扑结构，可靠性高，在互联节点和链路发生单点故障的时候均不影响业务在环网和 Mesh 网间的传递过程。

环网组网简单，环网保护时间短，可靠性高，技术成熟；Mesh 网具有接近于环网的保护和恢复功能，互联性高，业务配置灵活，资源利用率高。采用本发明中的环网和 Mesh 网之间以及 Mesh 网之间的双节点互通结构和业务
10 配置方式，可以有效结合环网和 Mesh 网各自的在保护和恢复方面所具有的优势，同时也兼容了原有的环网连接方式。

环网和 Mesh 网在很长一段时间中将处于共存的状态。本发明中所介绍的互联结构及故障处理方法对于 Mesh 网 - 环网、环网 - Mesh 网 - 环网以及 Mesh 网 - 环网 - Mesh 网的组网方式下网间业务的互通非常适用。对于以上各种网
15 络拓扑情况下，各种 Mesh 和环网的任意组合方式下的组网方式中的网间业务互通同样适用，且具有非常好的鲁棒性（Robust）。

附图说明

- 图 1：两纤双向复用段保护环；
20 图 2：复用段共享保护环和子网连接保护环之间的双节点业务互通配置；
图 3：Mesh 网中的共享通道恢复示例；
图 4：Mesh 网和环网（RING）之间的双节点互通结构：Mesh - RING；
图 5：Mesh 网和环网之间的双节点互通结构：RING-Mesh - RING；
图 6：Mesh 网和环网之间的双节点互通结构：Mesh - RING - Mesh；
25 图 7：Mesh 网之间的双节点互通结构：Mesh-Mesh；
图 8：Mesh 网采用子网连接保护时和复用段保护环之间的双节点互通；
图 9：Mesh 网采用共享通道恢复时和复用段共享保护环之间的双节点互通方式一；
图 10：Mesh 网采用共享通道恢复时和复用段共享保护环之间的双节点互
30 通方式一（Mesh 网主节点选择不同）；
图 11：Mesh 网采用共享通道恢复时和复用段保护环之间的双节点互通方

式二;

图 12: Mesh 网采用共享通道恢复时和复用段保护环之间的双节点互通方式二 (Mesh 网主节点选择不同)

图 13: Mesh 网和环网均采用子网连接保护时两者之间的双节点互通;

5 图 14: Mesh 网采用共享通道恢复时和子网连接保护环之间的双节点互通方式一;

图 15: Mesh 网采用共享通道恢复时和子网连接保护环之间的双节点互通方式二;

10 图 16: 复用段共享保护环和采用无保护的 Mesh 网在 RING- Mesh-RING 情况下的双节点互通;

图 17: 子网连接保护环和采用无保护的 Mesh 网在 RING- Mesh-RING 情况下的双节点互通;

图 18: 复用段共享保护环和采用共享通道恢复的 Mesh 网在 RING- Mesh-RING 情况下的双节点互通方式一;

15 图 19: 复用段共享保护环和采用共享通道恢复的 Mesh 网在 RING- Mesh-RING 情况下的双节点互通方式二;

图 20: 子网连接保护环和采用共享通道恢复的 Mesh 网在 RING- Mesh-RING 情况下的双节点互通方式一;

20 图 21: 子网连接保护环和采用共享通道恢复的 Mesh 网在 RING- Mesh-RING 情况下的双节点互通方式二;

图 22: 复用段共享保护环和采用子网连接保护的 Mesh 网在 Mesh-RING-Mesh 情况下的双节点互通;

图 23: 子网连接保护环和采用子网连接保护的 Mesh 网在 Mesh-RING-Mesh 情况下的双节点互通;

25 图 24: 复用段共享保护环和采用共享通道恢复的 Mesh 网在 Mesh-RING-Mesh 情况下的双节点互通方式一;

图 25: 复用段共享保护环和采用共享通道恢复的 Mesh 网在 Mesh-RING-Mesh 情况下的双节点互通方式二;

30 图 26: 子网连接保护环和采用共享通道恢复的 Mesh 网在 Mesh-RING-Mesh 情况下的双节点互通方式一;

图 27: 子网连接保护环和采用共享恢复的 Mesh 网在 Mesh- RING-Mesh

情况下的双节点互通方式二;

图 28: 采用共享恢复的 Mesh 网和采用子网连接保护的 Mesh 网通过复用段共享保护环在 Mesh-RING-Mesh 情况下的双节点互通方式一;

图 29: 采用共享恢复的 Mesh 网和采用子网连接保护的 Mesh 网通过复用
5 段共享保护环在 Mesh-RING-Mesh 情况下的双节点互通方式二;

图 30: 采用共享恢复的 Mesh 网和采用子网连接保护的 Mesh 网通过子网连接保护环在 Mesh-RING-Mesh 情况下的双节点互通方式一;

图 31: 采用共享恢复的 Mesh 网和采用子网连接保护的 Mesh 网通过子网连接保护环在 Mesh-RING-Mesh 情况下的双节点互通方式二;

10 图 32: 采用子网连接保护方式的两个 Mesh 网之间的双节点互通方式;

图 33: 采用共享恢复方式的两个 Mesh 网之间的双节点互通方式一;

图 34: 采用共享恢复方式的两个 Mesh 网之间的双节点互通方式二;

图 35: 采用子网连接保护的 Mesh 网和采用共享通道恢复方式 Mesh 网之间的双节点互通方式一;

15 图 36: 采用子网连接保护的 Mesh 网和采用共享通道恢复方式 Mesh 网之间的双节点互通方式二;

图 37: 子网连接保护环和采用子网连接保护的 Mesh 双节点互通时的网间链路故障;

图 38: 一种 Mesh 网单链路故障时的恢复;

20 图 39: 一种网间单链路故障时的保护;

图 40: 一种不产生保护和恢复的网间单链路故障;

图 41: 一种节点故障情况下的恢复。

具体实施方式

25 如图 4、图 5、图 6 和图 7 所示在各种网络拓扑情况下采用双节点互联拓扑结构。环网 100 和 Mesh 网 200 分别有两个节点和对方相连。同样在 Mesh 网和 Mesh 网之间, 也可采取双节点互通的方式。其中图 4 为环网和 Mesh 网互联的拓扑结构, 图 5 为两个环网通过 Mesh 网互联的拓扑结构, 图 6 为两个 Mesh 网通过一个环网互联的拓扑结构, 而图 7 为两个 Mesh 网之间的互联拓
30 扑结构。在以下的技术方案中, 对于环网考虑复用段保护环和子网连接保护环两种情况。对于 Mesh 网, 考虑采用子网连接保护和共享通道恢复两种情况。

图 8 到 36 是以上各种情况下的不同组合情况。

在描述各种拓扑情况下 Mesh 网和环网以及 Mesh 网之间的双节点互通之前, 先定义 Mesh 网中的主节点 (Primary Node) 和辅节点 (Secondary Node)。在 G. 842 定义的环网的网间双节点互通方式中, 复用段共享保护环在两个环网双节点互通时有主节点和辅节点之分, 本申请沿用这一定义。此外对于共享通道恢复的 Mesh 网中, 和其他网络 (无论是环网还是 Mesh 网) 相连的两个节点中工作通道经过的节点定义为 Mesh 网主节点, 用于备用通道连接的节点定义为 Mesh 网辅节点。可以参考图 9 说明, 图中复用段共享保护环有主节点 P 和辅节点 S, 同样 Mesh 网中也有主节点 P 和辅节点 S (主节点和辅节点在图中用 P 和 S 来区分)。

本发明中网络的各个节点 (包括主节点及辅节点) 可采用现有技术中的 SDH/SONET 节点设备, 光交叉连接 (OXC)、光分插复用设备 (OADM), 数字交叉连接 (DXC) 或自动交换光网络 (ASON) 的节点设备等来实现。另外, 上述主节点及辅节点符合 G.842 标准中的定义。

以下从图 8 到图 36 进行逐图分析描述:

图 8 给出了采用子网连接保护的 Mesh 网和复用段共享保护环的双节点互通结构和业务配置方式。在网间采用双节点互联的拓扑结构, 在 Mesh 网中采用子网连接保护, 在环网内采用复用段共享保护方式。网间业务的互通通过环网和 Mesh 网上各自两个节点之间的链路来完成。这种互通结构的核心技术内容在于它的业务配置和保护方法: 对于源端在环网节点上而目的端在 Mesh 网节点上的单向业务, 利用环网主节点 (如图中的 P, 即节点 110) 下话并继续 (drop-and-continue, 指端到端业务到达目的端后下话, 但同时将该业务桥接, 继续向下一跨段传送的功能, 参见国际电信联盟的标准 G. 842 中的定义) 功能在环网的主节点 110 下话, 并将该单向业务继续到辅节点 (如图中的 S, 即节点 120)。然后, 该单向业务从环网主节点 110 继续到 Mesh 网节点 210, 同时从环网的辅节点 120 继续到 Mesh 网节点 220, 同时进入 Mesh 网。在业务进入 Mesh 网的两个节点上分别建立到业务目的节点 230 的通道, 在目的节点 230 上进行通道选收。同样, 对于源端在 Mesh 网节点上而目的端在环网节点上的单向业务, 从源端分别同时建立到与环网互联的两个 Mesh 网节点 210 和 220 的通道, 经过这两个节点业务分别进入环网的主节点 110 和辅节点 120, 然后辅节点 120 上的业务从环网迂回至主节点 110, 在主节点 110 上

进行业务选择，并将选择的业务通过环网送至目的端节点 130。

由于在环网和 Mesh 网间的互联结构采用了双节点互联结构，同时互联节点具有下话并继续（drop-and-continue）功能和业务选择或通道选择功能，因此这种互联结构中的任何单点故障均不能阻断业务在环网和 Mesh 网间的传递，实现了业务在网间的保护功能。发生在环网内的故障由环网的保护机制来保护业务不中断。而发生在 Mesh 网内的故障，由于在 Mesh 网中采用子网连接保护方案，因此只要在 Mesh 网内的两条通道上不同时发生故障，则业务不会中断。

图 9 给出了一种采用共享恢复的 Mesh 网和复用段共享保护环的双节点互通结构和业务配置方式。在 Mesh 网中采用共享恢复机制，环网采用复用段共享保护环，网间业务的互通通过环网和 Mesh 网上各自两个节点之间的链路来完成。图 9 中 Mesh 网节点 220 及 230 中的通道选择器为可选。这种互通结构的核心技术内容在于它的业务配置和保护方法：如图所示示例，源端在环网节点 130 上，目的端在 Mesh 网节点 230 上的单向业务利用环网主节点 110 的下话并继续功能从环网的主节点 110 和辅节点 120 分别通过格状网络的主节点 210 和辅节点 220 同时进入 Mesh 网，进入 Mesh 网辅节点 220 的该业务在 Mesh 网内被迂回至 Mesh 网主节点 210，在 Mesh 网主节点 210 上进行通道选择，并在该 Mesh 网主节点 210 上建立到业务目的节点 230 的通道，作为业务的工作通道。同时因为该业务在 Mesh 网上采用共享恢复的方式，在 Mesh 网内故障情况下备用通道的源端在 Mesh 网辅节点 220 上，目的端 230 是业务的目的节点。备用通道可以根据网络内的实际情况灵活选择，图中虚线所示为根据最短路径选择的备用通道，当然也可以选择其它的备用通道路由。此时在 Mesh 网内工作通道和备用通道的源是不同的，这就需要让这些不同源的工作通道和备用通道实现关联以便在工作通道故障时能启动建立备用通道。通过以上方式，在 Mesh 网上就可以对业务进行共享恢复，多个业务的备用通道可以共享资源。对于集中式恢复过程，故障情况下备用通道的建立由中心网管全面负责。对于分布式恢复过程，Mesh 网内备用通道的建立过程，可根据格状（Mesh）网内所采取的恢复策略的不同，有不同的选择：

1) 该业务暂时不在 Mesh 网内建立该通道，当收到宿端或故障点的告警通告后，确认下话（Drop）的业务在 Mesh 网内出现故障时，进行实时的选路计算，建立备用通道；

2) 该业务暂时不在 Mesh 网内建立通道,但是已经预先计算好了通道。当收到宿端或故障点的告警通告后,确认下话(Drop)的业务在 Mesh 网内出现故障时,建立备用通道;

3) 该业务暂时不在 Mesh 网内建立通道,但是已经预先计算好了通道,并预先用信令过程预留了通道建立时的资源,但没有分配资源。当收到宿端或故障点的告警通告后,确认下话(Drop)的业务在 Mesh 网内出现故障时,建立备用通道;

4) 该业务暂时不在 Mesh 网内建立通道,但是已经预先计算好了通道,并预先用信令过程预留了通道建立时的资源,并分配了通道建立时的资源。当收到宿端或故障点的告警通告后,确认下话的业务在 Mesh 网内出现故障时,建立备用通道。

以上 1)、2)、3) 和 4) 中的步骤的实现,可以基于分布式恢复的光交叉连接(OXC)、数字交叉连接(DXC)或自动交换光网络(ASON)节点设备等设备组网实现。在分布式恢复的方式下,由网络中相关的节点中内嵌的分布式控制处理单元(未示出)来实施以上步骤。需要注意的是,在 Mesh 网内主用通道和备用通道的源(或宿)不再是相同的,因此在实现恢复时主用通道和备用通道要关联。

如图 9 中示例,源端在 Mesh 网节点 230 上,目的端在环网节点 130 上的单向业务进入 Mesh 网主节点 210 后,需要进行下话并继续操作,一方面进入环网主节点 110,同时在 Mesh 网内桥接送至 Mesh 网辅节点 220。从 Mesh 网辅节点 220 迂回过来的业务经环网辅节点 120 在环网上迂回至环网主节点 110,在环网主节点 110 上进行业务选择,并将选择的业务通过环网送至目的端节点 130。而对于双向业务通道的建立,是以上单向业务组合,图 9 的示例中即是双向业务的示例。

由于在环网和 Mesh 网间采用了双节点互联结构,同时互联节点具有下话并继续功能和业务选择或通道选择功能,因此这种互联结构中的任何单点故障均不能阻断业务在环网和 Mesh 网间的业务传递,实现了业务在网间的保护功能。发生在环网内的故障由环网的保护机制来保护业务不中断。而发生在 Mesh 网内的故障,对于源端在环网节点上,目的端在 Mesh 网节点上的单向业务,则目的端 Mesh 网节点或检测到故障的 Mesh 网节点通过信令网将故障信息通告 Mesh 网主节点或 Mesh 网辅节点,在判断出故障位于 Mesh 网内后

Mesh 网辅节点启动恢复过程, 根据备用通道信息建立备用通道恢复业务。而对于源端在 Mesh 网节点上, 目的端在环网节点上的单向业务, Mesh 网主节点将检测到故障, 并判断是 Mesh 网中发生了故障, 它将通过信令网将故障信息通告源端节点, 源端节点启动恢复过程, 为该业务建立到与环网辅节点相
5 联的 Mesh 网节点的备用通道, 在这一 Mesh 网节点上选择备用通道业务并通过该节点进入环网辅节点, 业务得以恢复。以上方式对单向业务和双向业务均适用。

图 9 中的 Mesh 网主节点也可以选择为 220, 以 Mesh 网节点 220 作为 Mesh 网主节点的情况下的业务配置方式见图 10 所示。此时从环网主节点 110 下话
10 的业务到达 Mesh 网节点 210 后不在 Mesh 网内建立工作通道, 而是在环网辅节点 120 下话的业务到达 Mesh 网节点 220 后在 Mesh 网内建立工作通道。当 Mesh 网内的工作通道发生故障时, 通过与环网主节点 110 相连的 Mesh 网节点 210 建立备用通道。此时 Mesh 网主节点为 220, Mesh 网辅节点为 210。其过程和图 9 中所述一致。

图 11 给出了另一种采用共享恢复的 Mesh 网和复用段共享保护环的双节点互通结构和业务配置方式。与图 9 中的方式相比, 环网辅节点 120 只将该业务下话并继续到 Mesh 网辅节点 220, 然后将反向业务环回到环网主节点 110, 由环网主节点 110 的服务选择器 300 选择业务。在 Mesh 网内没有将从环网辅节点 120 来的业务从 Mesh 网辅节点 220 环回到 Mesh 网主节点 210,
20 也没有将从 Mesh 网到环网的业务从 Mesh 网主节点 210 继续到 Mesh 网辅节点 220。在 Mesh 网内, 对于从环网到 Mesh 网的业务, 工作通道和备用通道的源节点不同; 对于从 Mesh 网到环网的业务, 工作通道和备用通道的宿节点不同。图中因为工作通道经过 Mesh 网中的节点 210, 故节点 210 是 Mesh 网主节点, 220 是 Mesh 网辅节点。无故障情况下, 从环网主节点 110 传送来的业务, 经
25 环网主节点 110 穿过 Mesh 网到达宿节点 230。备用通道从 Mesh 网辅节点 220 点到宿节点 230, 但实际上并不建立通道, 而是当 Mesh 网内的工作通道发生故障时, 备用通道才建立。图中在 Mesh 网宿节点 230 内的通道选择器 400 为可选。

图 11 中的 Mesh 网主节点也可以选择为 220, 以 Mesh 网节点 220 作为 Mesh 网主节点的情况下的业务配置方式见图 12 所示。此时从环网主节点 110 下话
30 的业务在 Mesh 网内不建立工作通道, 而是在环网辅节点 120 下话的业务在

Mesh 网内建立工作通道。当 Mesh 网内的工作通道发生故障时，通过与环网主节点 110 相连的 Mesh 网辅节点 210 建立备用通道。此时 Mesh 网主节点为 220，Mesh 网辅节点为 210。其过程和图 11 中所述一致。

在以下的论述中，凡是涉及到 Mesh 网共享通道恢复的地方，均有 Mesh 网主节点可以任选的情况。在下面的论述中，不再一一赘述。有类似情况均可参照图 10 和图 12。

图 13 给出了采用子网连接保护的 Mesh 网和环网的双节点互通结构和业务配置方式。Mesh 网和环网采用子网连接保护，在网间采用双节点互联的拓扑结构。具体的通道配置和通道选择器 400 的配置细节如图 13 中所示。业务通过环网节点 110 和 120 分别进入 Mesh 网节点 210 和 220，建立起到宿端的 1 + 1 通道保护，在 Mesh 网宿端 230 和环网宿端 130 由通道选择器 400 进行通道选择。从环网到 Mesh 网中的任何一条通道有故障的话，通道选择器均会做出适当的选择。

图 14 给出了使用共享恢复的 Mesh 网和采用子网连接保护的环网之间的双节点互通结构和业务配置方式。图 14 中环网采用子网连接保护，在 Mesh 网中采用共享通道恢复，在网间采用双节点互联的拓扑结构。业务在网络中的配置如图中的实线和虚线箭头以及通道选择器所示。当环网内发生故障时，由环网的 1 + 1 通道保护来保护业务。当 Mesh 网中发生故障时，启动 Mesh 网共享通道恢复。环间业务由于采用了双节点互通结构，无论是节点故障还是链路故障，均可以得到保护，方法与图 9 所示的互通结构的类似。例如当发生环网节点 110 和 Mesh 网主节点 210 之间的链路故障时，Mesh 网主节点 210 只需要选收从环网节点 120 和 Mesh 网辅节点 220 环回的业务即可，而环网节点只需要选收从 Mesh 网辅节点 220 和环网节点 120 环回的业务即可，由于不需要启动 Mesh 网共享通道恢复，因此对该链路故障的保护简单而保护时间又短。图 14 中 Mesh 网节点 220 和 230 中的通道选择器为可选。

图 15 所示为另一种采用共享通道恢复的 Mesh 网和采用子网连接保护的环网之间的双节点互通结构和业务配置方式。图 15 中环网采用子网连接保护，在 Mesh 网中采用共享通道恢复，在网间采用双节点互联的拓扑结构。业务在网络中的配置如图中的实线和虚线箭头以及通道选择器所示。但环网内发生故障时，由环网的 1 + 1 通道保护来保护业务。当 Mesh 网中发生故障时，启动 Mesh 网共享通道恢复。但是在 Mesh 网中，在 Mesh 网主节点没有将业务

下话并继续到 Mesh 网辅节点, Mesh 网辅节点也没有将从环网辅节点传送来的业务环回到 Mesh 网主节点。这种情况和图 14 的不同之处在于当发生某些环间故障时, 保护和恢复处理的方式不同。例如当发生环网节点 110 和 Mesh 网主节点 210 之间的链路故障时, 需要启动 Mesh 网共享通道恢复, 建立从 Mesh 网辅节点 220 和 Mesh 网节点 230 之间的双向通道来恢复受故障影响的业务。图 15 中 Mesh 网节点 230 中的通道选择器为可选。

图 16 给出了采用无保护的 Mesh 网和两个复用段共享保护环网的双节点互通结构和业务配置方式。网间业务的互通通过 Mesh 网和两个环网的环网主节点 P 和环网辅节点 S 及其之间的链路来完成。在 Mesh 网中, 分别建立两条通道, 两条通道均不保护。由于采用的下话并继续 (Drop and Continue) 方式, 而且 Mesh 网内分别建立连接从两个环网主节点和辅节点来的业务的两条通道, 环网主节点或辅节点故障以及 Mesh 内节点和链路故障均不能中断业务。当然环网内的故障由环网自动保护倒换完成。

图 17 为采用无保护的 Mesh 网和两个子网连接保护环网的双节点互通结构和业务配置方式。同样在这种双节点互通结构下, 对于环内、Mesh 网内以及环网和 Mesh 网之间的各种故障均可保护。

图 18 为两个复用段共享保护环通过一个 Mesh 网的双节点互通结构和业务配置方式, 其中 Mesh 网内采用共享通道恢复方式。通过图 18 所示的双节点互通结构, 可以保证对于环内、Mesh 网内以及环网和 Mesh 网之间的各种故障实现可靠的保护和恢复。其中 Mesh 网节点 220 和 240 中的通道选择器为可选。

图 19 为两个复用段共享保护环通过一个 Mesh 网的双节点互通结构和业务配置方式, 其中 Mesh 网内采用共享通道恢复方式。和图 18 中不同的是, 在 Mesh 网中的辅节点 220 和 240, 从环网辅节点来的业务并没有环回到 Mesh 网主节点。而 mesh 网主节点也没有将出 Mesh 网的业务并发到 Mesh 网辅节点。在这种互通结构中, 也可以保证对于环内、Mesh 网内以及环网和 Mesh 网之间的各种故障实现保护和恢复。

图 20 为两个子网连接保护环通过一个 Mesh 网的双节点互通结构和业务配置方式, 其中 Mesh 网采用共享通道恢复方式。如图 20 所示, 从两个环网下话并继续 (Drop and Continue) 的业务分别和 Mesh 网节点 210、220、230 和 240 互连。在 Mesh 网主节点和 Mesh 网辅节点之间采用下话并继续功能。

当 Mesh 网中的工作通道发生故障时, 建立备用通道, 恢复受故障影响的业务。至于网间业务, 由于采用了下话并继续 (Drop and Continue) 功能, 业务的生存性也能得到保证。而发生在环网内的故障, 则由环网内的保护机制保证业务的生存性。

5 图 21 为两个子网连接保护环通过一个 Mesh 网的双节点互通结构和业务配置方式, 其中 Mesh 网采用共享通道恢复方式。如图 21 所示, 从两个环网下话并继续 (Drop and Continue) 的业务分别和 Mesh 网节点 210、220、230 和 240 互连。在 Mesh 网主节点和 Mesh 网辅节点之间没有采用下话并继续功能。在 210 和 230 之间建立工作通道, 而 220 和 240 之间预留资源作为备用
10 通道之用 (也可以反过来, 在 220 和 240 之间建立工作通道, 210 和 230 预留资源作为备用通道之用)。当 Mesh 网中的工作通道发生故障时, 建立备用通道, 恢复受故障影响的业务。至于网间业务, 由于采用了下话并继续 (Drop and Continue) 功能, 业务的生存性也能得到保证。而发生在环网内的故障, 则由环网内的保护机制保证业务的生存性。

15 图 22 为两个 Mesh 网通过一个复用段共享保护环的双节点互通结构和业务配置方式, 其中 Mesh 网采用子网连接保护方式。网间采用双节点互通结构, 复用段共享保护环采用下话并继续 (Drop and Continue) 功能。从复用段共享保护环 100 下话并继续 (Drop and Continue) 的业务在 Mesh 网 500 和 200 内均建立到宿端的通道, 在宿端采用通道选择, 在源端采用并发。从 Mesh 网
20 200 和 500 来的业务, 在复用段共享保护环 100 内的环网主节点通过业务选择器进行业务选择, 并将业务传送到对端。通过图 22 所示的双节点互通结构, 可以保证对于环内、Mesh 网内以及环网和 Mesh 网之间的各种故障实现保护。

图 23 为两个 Mesh 网通过一个子网连接保护环的双节点互通结构和业务配置方式, 其中 Mesh 网采用子网连接保护方式。通过图 23 所示的双节点互
25 通结构, 可以保证对于环内、Mesh 网内以及环网和 Mesh 网之间的各种故障实现保护。

图 24 为两个 Mesh 网通过一个复用段共享保护环的双节点互通结构和业务配置方式, 其中 Mesh 网采用共享通道恢复。参照前面描述的关于复用段共享保护环和 Mesh 网之间的双节点互通机构, 不难理解图 24 中的双节点互通结
30 构。通过图 24 所示的双节点互通结构, 可以保证对于环内、Mesh 网内以及环网和 Mesh 网之间的各种故障实现保护和恢复。其中 Mesh 网节点 220、230、

520、530 中的路径选择器为可选。

图 25 为另一种两个 Mesh 网通过一个复用段共享保护环的双节点互通结构和业务配置方式，其中 Mesh 网采用共享通道恢复。通过图 25 所示的双节点互通结构，可以保证对于环内、Mesh 网内以及环网和 Mesh 网之间的各种故障实现保护和恢复。其中 Mesh 网节点 230、530 中的路径选择器为可选。

图 26 为两个 Mesh 网通过一个子网连接保护环的双节点互通结构和业务配置方式，其中 Mesh 网采用共享通道恢复。通过图 26 所示的双节点互通结构，可以保证对于环内、Mesh 网内以及环网和 Mesh 网之间的各种故障实现保护和恢复。其中 Mesh 网节点 220、230、520、530 中的路径选择器为可选。

图 27 为另一种两个 Mesh 网通过一个子网连接保护环的双节点互通结构和业务配置方式，其中 Mesh 网采用共享通道恢复。通过图 27 所示的双节点互通结构，可以保证对于环内、Mesh 网内以及环网和 Mesh 网之间的各种故障实现保护和恢复。其中 Mesh 网节点 230、530 中的路径选择器为可选。

图 28 为两个 Mesh 网通过一个复用段共享保护环的双节点互通结构和业务配置方式，其中 Mesh 网 1 采用共享通道恢复，Mesh 网 2 采用子网连接保护。通过图 28 所示的双节点互通结构，可以保证对于环内、Mesh 网内以及环网和 Mesh 网之间的各种故障实现保护和恢复。其中 Mesh 网节点 220、230 中的路径选择器为可选。

图 29 为另一种两个 Mesh 网通过一个复用段共享保护环的双节点互通结构和业务配置方式，其中 Mesh 网 1 采用共享通道恢复，Mesh 网 1 采用子网连接保护。通过图 29 所示的双节点互通结构，可以保证对于环内、Mesh 网内以及环网和 Mesh 网之间的各种故障实现保护和恢复。其中 Mesh 网节点 230 和 530 中的路径选择器为可选。

图 30 为一种两个 Mesh 网通过一个子网连接保护环的双节点互通结构和业务配置方式，其中 Mesh 网 1 采用共享通道恢复，Mesh 网 2 采用子网连接保护。通过图 30 所示的双节点互通结构，可以保证对于环内、Mesh 网内以及环网和 Mesh 网之间的各种故障实现保护和恢复。其中 Mesh 网节点 220、230 中的路径选择器为可选。

图 31 为一种两个 Mesh 网通过一个子网连接保护环的双节点互通结构和业务配置方式，其中 Mesh 网 1 采用共享通道恢复，Mesh 网 2 采用子网连接保护。通过图 31 所示的双节点互通结构，可以保证对于环内、Mesh 网内以

及环网和 Mesh 网之间的各种故障实现保护和恢复。Mesh 网节点 230 中的路径选择器为可选。

图 32 为两个 Mesh 网之间的双节点互通结构和业务配置方式，两个 Mesh 网均采用子网连接保护。故如图 32 所示的双节点互通结构下，可以保证对于 Mesh 网内以及 Mesh 网之间带内各种故障实现保护。

图 33 为两个 Mesh 网之间的双节点互通结构和业务配置方式，两个 Mesh 网均采用共享通道恢复。故如图 33 所示的双节点互通结构下，可以保证对于 Mesh 网内以及 Mesh 网之间带内各种故障实现保护。其中 Mesh 网节点 210、230、510、530 中的路径选择器为可选。

图 34 为两个 Mesh 网之间的双节点互通结构和业务配置方式，两个 Mesh 网均采用共享通道恢复。但是 Mesh 网之间的业务没有采用下话并继续 (Drop and Continue) 功能。在图 34 所示的双节点互通结构下，可以保证对于 Mesh 网内以及 Mesh 网之间带内各种故障实现保护。其中 Mesh 网节点 210、510 中的路径选择器为可选。

图 35 为一种两个 Mesh 网之间的双节点互通结构和业务配置方式，其中一个 Mesh 网 1 采用子网连接保护，另一个 Mesh 网 2 采用共享通道恢复。Mesh 网之间的业务互通采用下话并继续 (Drop and Continue) 功能实现。在图 35 中所示的双节点互通结构下，可以保证对于 Mesh 网内以及 Mesh 网之间带内各种故障实现保护和恢复。其中 Mesh 网节点 210、510 中的路径选择器为可选。

图 36 为另一种两个 Mesh 网之间的双节点互通结构和业务配置方式，其中一个 Mesh 网 100 采用子网连接保护，另一个 Mesh 网 200 采用共享通道恢复。Mesh 网之间的业务互通没有采用下话并继续 (Drop and Continue) 功能。在图 36 中所示的双节点互通结构下，可以保证对于 Mesh 网内以及 Mesh 网之间带内各种故障实现恢复。Mesh 网节点 510 中的路径选择器为可选。

图 37 为在子网连接保护环和采用子网连接保护的 Mesh 网之间网间互通业务时故障情况下的保护。环网和 Mesh 网之间的互通业务在网间发生链路故障，具体位置如图 37 中 SX 所示，Mesh 网与环网的互连节点发生节点故障。因为节点 1 和节点 12 是双向通道的宿端，故在宿端节点 1 的通道选择器和宿端节点 12 的通道选择器会选择另一条通道上的业务来完成保护，而其他节点不动作。在图 37 中的情况下，无论故障发生的哪里，均有相应的通道选择器

进行适当的通道选择, 保证业务在环内故障, 网间故障和 Mesh 网内故障的情况下均得到保护。此外, 对于其他的 Mesh 网中业务路由上发生链路故障、Mesh 网中业务路由上发生节点故障、Mesh 网与环网的互连链路发生链路故障、Mesh 网与环网的互连节点发生节点故障均可实现可靠的业务保护。

5 图 38 为子网连接保护环和采用共享通道恢复方式的 Mesh 网之间在双节点互通时, 在 Mesh 网发生故障时的共享通道恢复的案例。环网和 Mesh 网之间的交互业务在 Mesh 中发生链路故障, 具体位置如图 38 所示, 这时节点 12、9 和 6 检测到故障, 并通告节点 7, 节点 7 和 12 根据本地的信息判断故障点在 Mesh 网内, 则节点 7 或 12 启动恢复过程, 信令将会沿着图 38 中的虚线所示的恢复路径建立通道, 节点 4 中的服务选择器也会重新进行选择。当 Mesh 网
10 中的节点发生故障时, 恢复过程和上面所示的一样。在此实施案例中不用图 38 中所示的节点 7 和节点 12 中的通道选择器。有无节点 7 和节点 12 中的通道选择器均不影响故障的保护和恢复过程, 只是具体的实施细节不同。

图 39 为复用段保护环和采用共享通道恢复方式的 Mesh 网之间在双节点
15 互通时, 网间链路 (和环网主节点相连的链路) 发生故障时的共享通道恢复的案例。环网和 Mesh 网之间的互通业务在网间链路发生链路故障, 具体位置如图 39 所示, 这时节点 4 和节点 6 检测到本地链路故障, 节点 4 的服务选择器和节点 6 的通道选择器进行业务的两选一, 保证业务的传送。在此实施案例中图 39 中所示的节点 7 和节点 12 中的通道选择器为可选。

20 图 40 为复用段保护环和采用共享通道恢复方式的 Mesh 网之间在双节点互通时, 网间链路 (和环网辅节点相连的链路) 发生故障时实施案例。环网和 Mesh 网之间的互通业务在网间链路发生链路故障, 具体位置如图 40 所示, 这时节点 5 和 7 检测到故障, 但因为不影响业务, 故环网和 Mesh 网均不启动保护和恢复。实际上当环网辅节点故障、Mesh 网辅节点故障、Mesh 网主节点
25 和辅节点之间的链路故障以及环网主节点和辅节点之间的链路故障时, 环网和 Mesh 网均不启动保护和恢复。在此实施案例中图 40 中所示的节点 7 和节点 12 中的通道选择器为可选。

图 41 为复用段保护环和采用共享通道恢复方式的 Mesh 网之间在双节点
互通时, 在 Mesh 网主节点发生故障情况下的实施案例。此时 Mesh 网辅节点
30 要启动恢复, 建立从 Mesh 网辅节点到 Mesh 网节点 12 之间的备用通道以恢复受故障影响而中断的业务。此实施案例中图 41 中所示的节点 7 和节点 12 中

的通道选择器为可选。

对于图 8 到图 36 的各种组网情况下和网间业务双节点互通配置方式下，均可以做如图 37 到图 41 的各种故障情况下的实施案例。图 8 到图 36 的各种业务配置方式下，均可以保证对于环内、Mesh 网内以及环网和 Mesh 网之间的各种故障实现保护和恢复。为了避免累赘，在此不再一一描述。

在 Mesh 网中，采用 1+1 通道保护具有可靠性高，恢复时间短，实现方法简单的优点，但是造成了 50% 的资源冗余；采用共享恢复方式可以有效的减少资源的冗余，但在恢复时间上不如 1+1 通道保护，同时相对来说为了保证其可靠性实现的方法比较复杂。以上对这两种方式下各种网络拓扑情况下的网间业务互通进行了说明。

当网络发生故障而需要对业务进行恢复时，可以根据故障发生的位置来启动保护或恢复。如果故障发生在环网中，则启动环网本身的保护机制；如果故障发生在网间互联链路上，由于采用了双节点互联拓扑结构，业务也不会中断；如果故障发生在 Mesh 网中，则由 Mesh 网中的信令启动并执行相应的恢复过程或使用 Mesh 网中的保护。

本发明中所介绍的互联结构及故障处理方法对于 Mesh 网 - 环网、环网 - Mesh 网 - 环网以及 Mesh 网 - 环网 - Mesh 网的组网方式下网间业务的互通非常适用。对于以上各种网络拓扑情况下，各种 Mesh 和环网的任意组合方式下的组网方式中的网间业务互通同样适用。

权利要求书

1. 一种光网络的连接配置方法，所述光网络包括第一网络和第二网络，所述第一网络和第二网络分别具有多个节点，其中所述第一网络的一第一节
5 点与所述第二网络的一第三节点相连，所述第一网络的一第二节点与所述第二网络的一第四节点相连，所述方法包括：

(a) 在所述第一节点和第二节点之一与所述第一网络中的另一节点之间建立第一业务通道；和

(b) 通过第一与第三节点之间的连接、第二与第四节点之间的连接中至少
10 少之一和所述第一通道，在所述第一网络中的所述另一节点和所述第二网络中的另一节点之间进行业务通信。

2. 如权利要求 1 所述的连接配置方法，其中所述第一网络中的所述另一节点是源节点或目的节点，而所述第二网络中的另一节点是相应的目的节点或源节点，所述业务被从源节点发送至目的节点。

15 3. 如权利要求 2 所述的连接配置方法，其中所述第一网络是格状网络，第二网络是环状网络，并且所述第三和第四节点具有下话并继续功能。

4. 如权利要求 3 所述的连接配置方法，还包括步骤：如果在所述格状网络中采用子网连接保护模式，则在建立所述第一业务通道的同时，在所述第一网络中的另一节点与
20 所述第一和第二节点中未用来建立第一业务通道的那个节点之间建立第二业务通道，并通过所述第二业务通道在所述格状网络和所述环状网络之间进行与所述第一业务通道中相同的业务通信。

5. 如权利要求 4 所述的连接配置方法，其中对于从环状网络到格状网络的业务，在目的节点处对所述第一业务通道和所述第二业务通道进行选收，对于从格状网络到环状网络的业务，在源节点处对所述第一业务通道和所述
25 第二业务通道进行并发。

6. 如权利要求 3 所述的连接配置方法，还包括步骤：如果在所述格状网络中采用共享通道恢复模式，则在所述第一网络中的另一节点与所述第一和第二节点中未用来建立第一业务通道的那个节点之间建立备用业务通道，其中
30 所述第一网络中用来建立第一业务通道的节点为主节点，用来建立备用通道的节点为辅节点。

7. 如权利要求 6 所述的连接配置方法，其中从环状网络到格状网络的业

务分别从第三节点和第四节点进入格状网络中的所述主节点和辅节点。

8. 如权利要求 7 所述的连接配置方法, 其中第四节点的业务迂回至第三节点, 在第三节点上进行业务选择。

9. 如权利要求 6 所述的连接配置方法, 其中从环状网络到格状网络的业务分别从第四节点和第三节点进入格状网络中的所述主节点和辅节点。

10. 如权利要求 9 所述的连接配置方法, 其中第三节点的业务迂回至第四节点, 在第四节点上进行业务选择。

11. 如权利要求 7 或 9 所述的连接配置方法, 其中进入所述辅节点的业务迂回至所述主节点, 在所述主节点上进行通道选择, 并通过所述第一业务通道将该业务发送至目的节点, 其中所述主节点和辅节点具有下话并继续功能。

12. 如权利要求 6 所述的连接配置方法, 其中从格状网络到环状网络的业务在分别进入所述第三节点和第四节点后, 从第四节点迂回至第三节点, 由第三节点进行业务选择, 并将选择的业务通过环状网络发送至目的节点。

13. 如权利要求 12 所述的连接配置方法, 其中所述业务从格状网络中的主节点进入辅节点, 然后从所述主节点和辅节点分别进入环状网络中的所述第三节点和第四节点。

14. 如权利要求 6 所述的连接配置方法, 其中从格状网络到环状网络的业务在分别进入所述第三节点和第四节点后, 从第三节点迂回至第四节点, 由第四节点进行业务选择, 并将选择的业务通过环状网络发送至目的节点。

15. 如权利要求 14 所述的连接配置方法, 其中所述业务从格状网络中的主节点进入辅节点, 然后从所述主节点和辅节点分别进入环状网络中的所述第四节点和第三节点。

16. 如权利要求 12 或 14 所述的连接配置方法, 其中所述业务从所述格状网络中的主节点进入第三节点和第四节点。

17. 如权利要求 6 所述的连接配置方法, 其中在第一业务通道与备用通道之间建立关联, 并在发生通道故障时将备用通道启用为业务通道。

18. 如权利要求 6 所述的连接配置方法, 其中所述备用通道的建立方式为: 当收到目的节点或故障点的告警通告, 并确认所述业务在格状网络内出现故障时, 进行实时的选路计算, 并建立所述备用通道。

19. 如权利要求 6 所述的连接配置方法, 其中所述备用通道的建立方式

为：预先对所述备用通道进行计算，当收到目的节点或故障点的告警通告，并确认所述业务在格状网络内出现故障时，建立备用通道。

20. 如权利要求 6 所述的连接配置方法，其中所述备用通道的建立方式为：预先对所述备用通道进行计算，并预先用信令过程预留通道建立时的资源，当收到目的节点或故障点的告警通告，并确认所述业务在格状网络内出现故障时，建立备用通道，其中在预留资源时不对所述资源进行分配。

21. 如权利要求 6 所述的连接配置方法，其中所述备用通道的建立方式为：预先对所述备用通道进行计算，并预先用信令过程预留通道建立时的资源，当收到目的节点或故障点的告警通告，并确认所述业务在格状网络内出现故障时，建立备用通道，其中在预留资源时对所述资源进行分配。

22. 如权利要求 6 所述的连接配置方法，其中对于从环状网络到格状网络的业务，如果故障发生在格状网络内，则目的节点或检测到故障的其它格状网络节点通过信令网将故障信息通告格状网络中的主节点或辅节点，在判断出故障位于格状网络内后，所述辅节点启动恢复过程，根据备用通道信息建立备用通道恢复业务。

23. 如权利要求 6 所述的连接配置方法，其中对于从格状网络到环状网络的业务，如果故障发生在格状网络内，所述格状网络中的主节点和故障点侧的节点将检测到故障，并判断是格状网络中发生了故障，它将通过信令网将故障信息通告源节点，源节点启动恢复过程，为该业务建立到所述辅节点的备用通道，在所述辅节点上选择备用通道业务并通过所述辅节点进入环状网络，使业务得以恢复。

24. 如权利要求 6 所述的连接配置方法，其中对于格状网络和环状网络之间的双向业务，如果故障发生在格状网络内，所述格状网络中的相应目的节点和故障点两侧的节点将检测到故障，并判断是格状网络中发生了故障，它将通过信令网将故障信息通告源节点/目的节点，源节点/目的节点启动恢复过程，为该双向业务建立与所述辅节点的备用通道，使业务得以恢复。

25. 如权利要求 1 或 2 所述的连接配置方法，其中所述第一网络和第二网络均是格状网络。

26. 如权利要求 1 或 2 所述的连接配置方法，其中多个所述第一网络与多个所述第二网络之间相互串联。

27. 如权利要求 25 所述的连接配置方法，其中所述第一、第二、第三和

第四节点均具有下话并继续功能和业务选择或通道选择功能。

28. 一种光网络的网间互通结构, 包括:

第一网络, 具有多个节点, 所述多个节点包括第一节点和第二节点;

第二网络, 具有多个节点, 所述多个节点包括第三节点和第四节点, 其中所述第一节点与第三节点相连, 第二节点与第四节点相连; 以及

第一业务通道, 用于连接所述第一节点或第二节点与第一网络中的另一节点,

其中第一网络中的所述另一节点与第二网络中的另一节点通过所述第一与第三节点之间的连接、第二与第四节点之间的连接中至少之一和所述第一业务通道进行业务通信。

29. 如权利要求 28 所述的网间互通结构, 其中所述第一网络中的所述另一节点是源节点或目的节点, 而所述第二网络中的另一节点是相应的目的节点或源节点, 业务被从源节点发送至目的节点。

30. 如权利要求 28 所述的网间互通结构, 还包括在第一网络的所述另一节点与所述第一和第二节点中未用来建立所述第一业务通道的那个节点之间所建立的第二业务通道。

31. 如权利要求 30 所述的连接配置方法, 其中在目的节点处对所述第一业务通道和所述第二业务通道进行选收, 在源节点处对所述第一业务通道和所述第二业务通道进行并发。

32. 如权利要求 29 所述的网间互通结构, 还包括在第一网络的所述另一节点与所述第一和第二节点中未用来建立所述第一业务通道的那个节点之间所建立的备用业务通道。

33. 如权利要求 32 所述的网间互通结构, 还包括: 分布式控制处理单元, 置于各个节点中或与其电连接, 用于根据所述第一网络内所采取的不同恢复策略, 建立所述备用业务通道。

34. 如权利要求 29 所述的网间互通结构, 其中所述各个节点可以是同步系列/同步光网络节点设备、光交叉连接设备、光分插复用设备、数字交叉连接或自动交换光网络的节点设备。

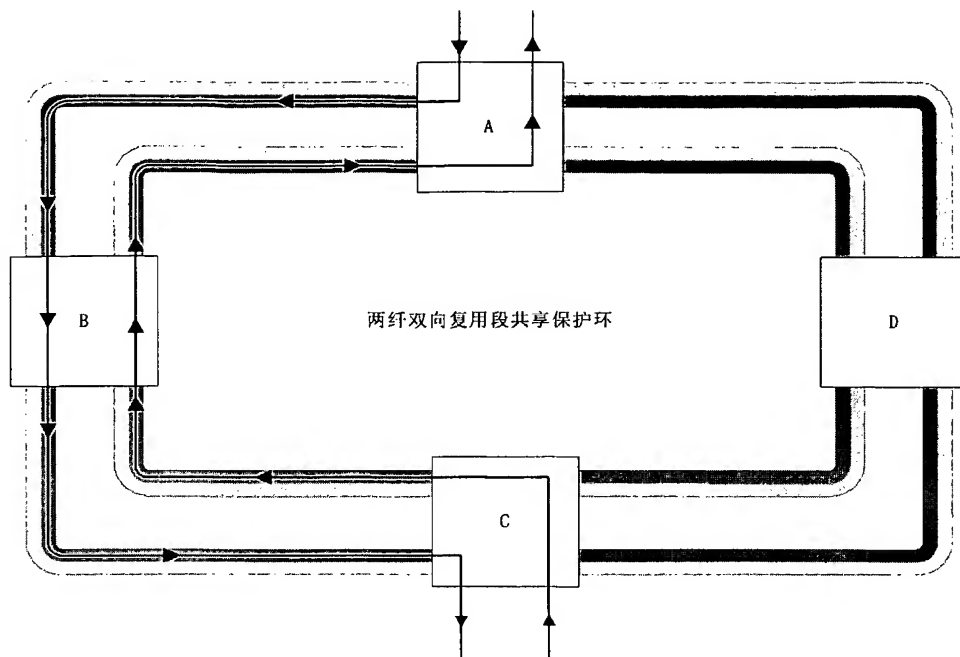
35. 如权利要求 29、30 和 32 中任一所述的网间互通结构, 其中所述第一网络是格状网络, 第二网络是环状网络。

36. 如权利要求 29、30 和 32 中任一所述的网间互通结构, 其中所述第

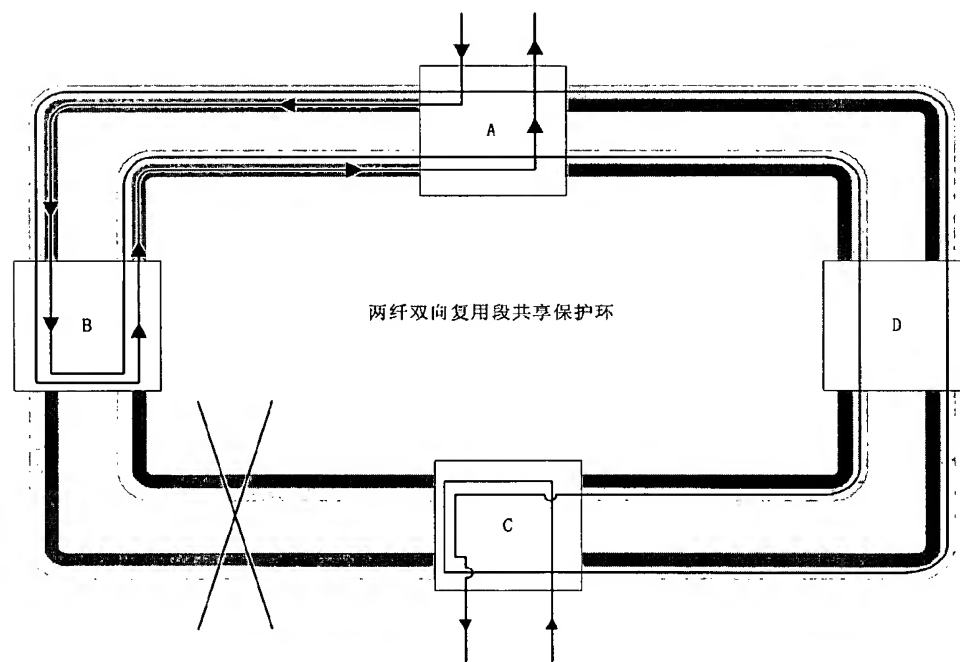
一网络和第二网络均是格状网络。

37. 如权利要求 31 所述的网间互通结构, 还包括通道选择器或业务选择器, 用于对所述第一业务通道和所述第二业务通道进行选择, 或对所述业务进行选择。

1/41



(a)



(b)

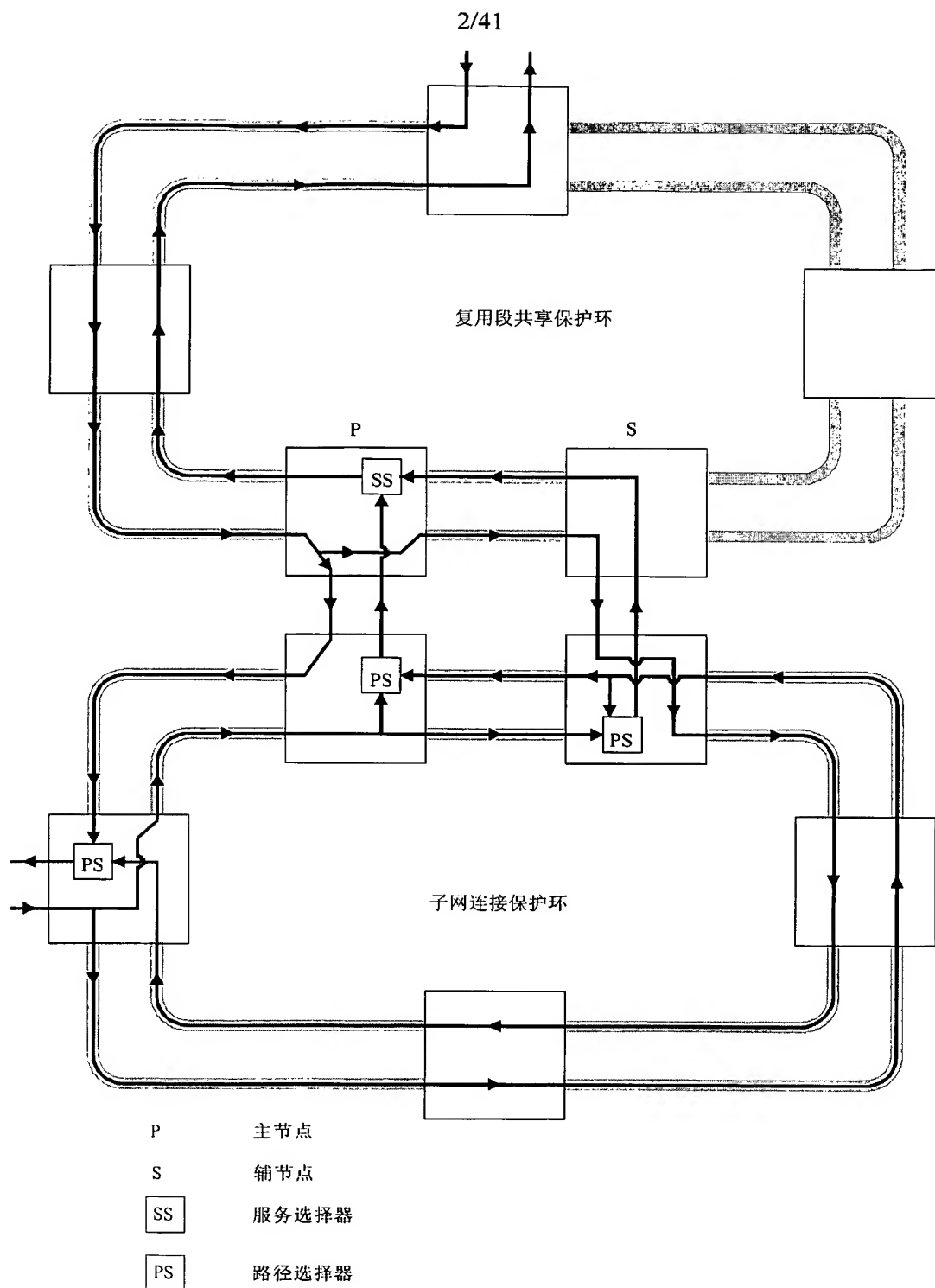


工作带宽

保护带宽

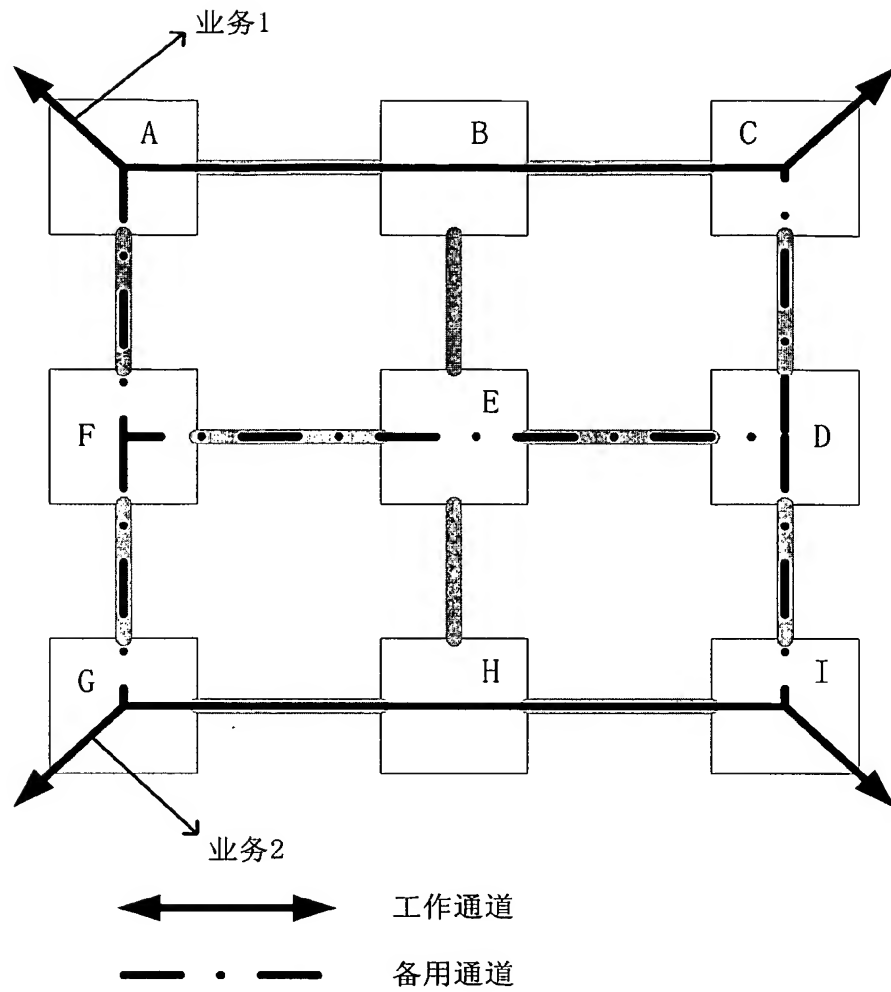
两纤双向复用段共享保护环

Fig. 1



复用段共享保护环和子网连接保护环之间的双节点业务互通配置

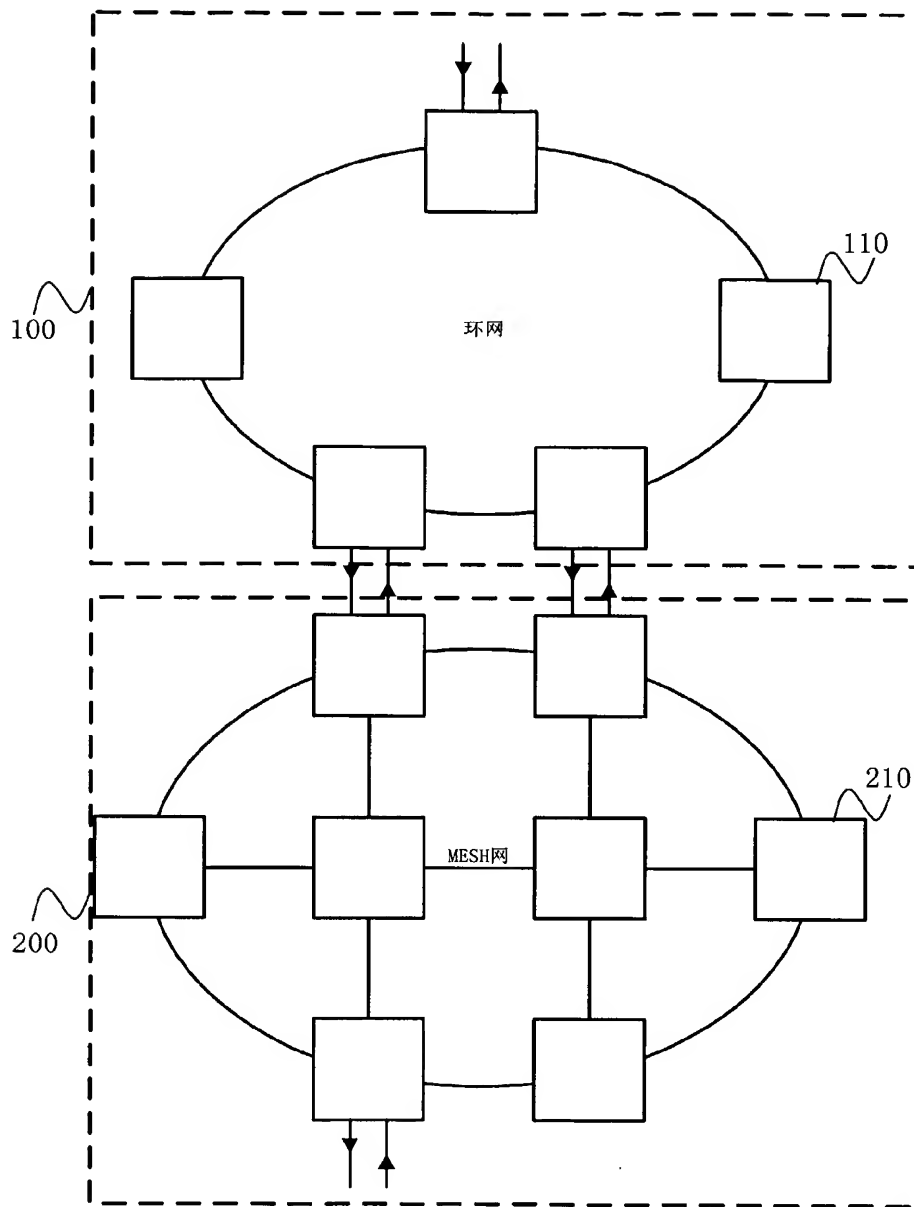
Fig. 2



Mesh 网中的共享通道恢复示例

Fig. 3

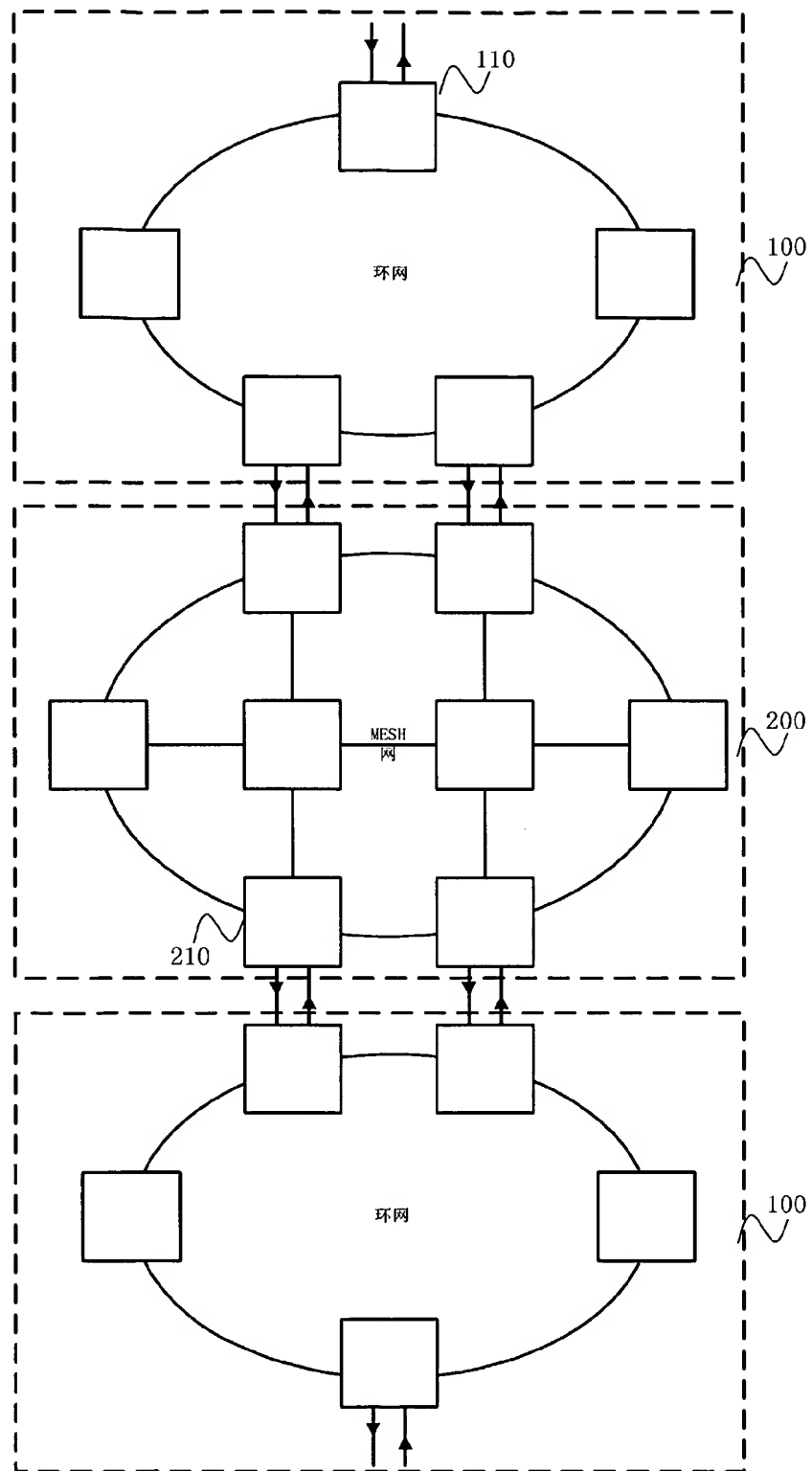
4/41



Mesh 网和环网 (RING) 之间的双节点互通结构: Mesh-RING

Fig. 4

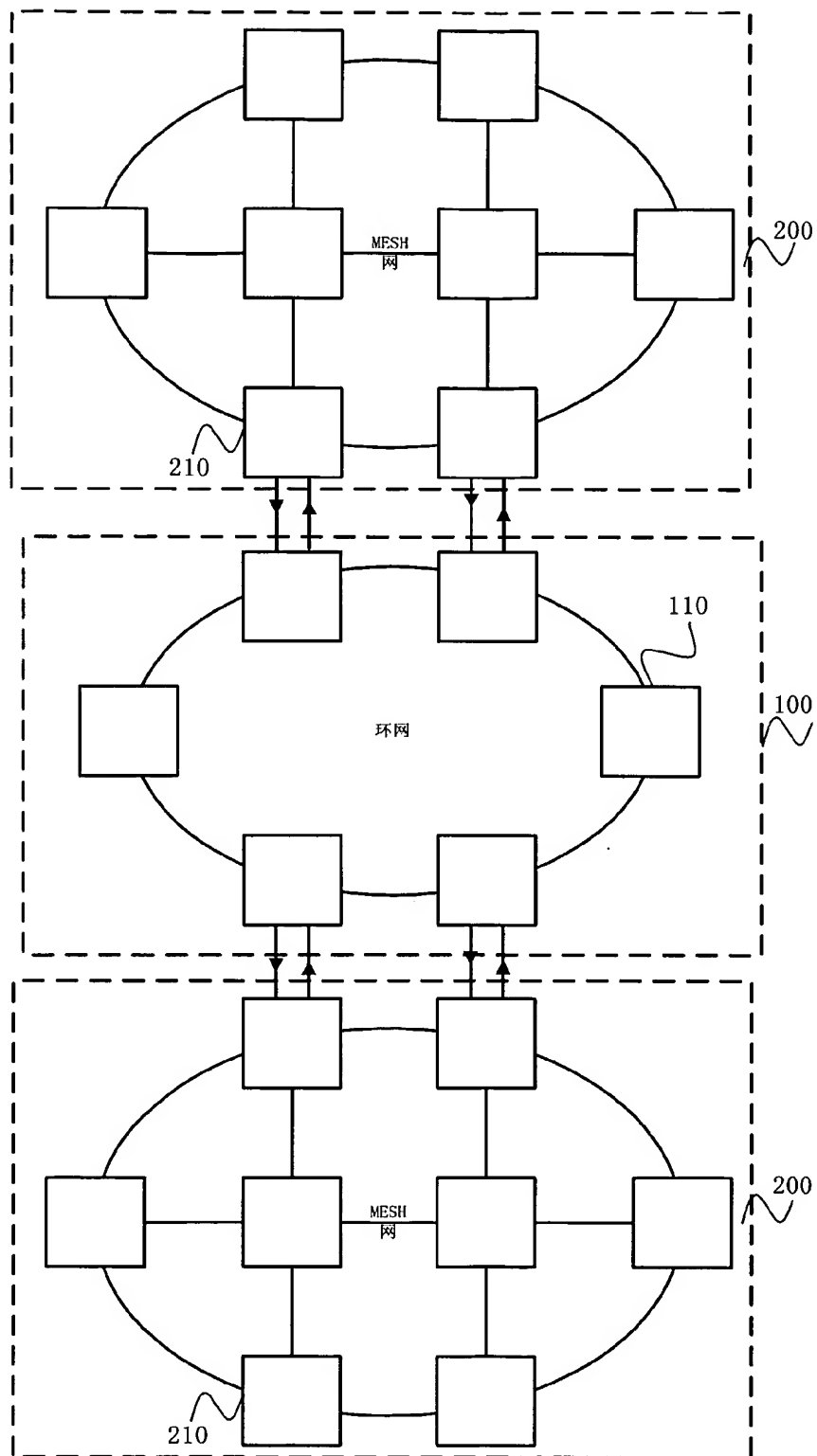
5/41



Mesh 网和环网之间的双节点互通结构: RING-Mesh-RING

Fig. 5

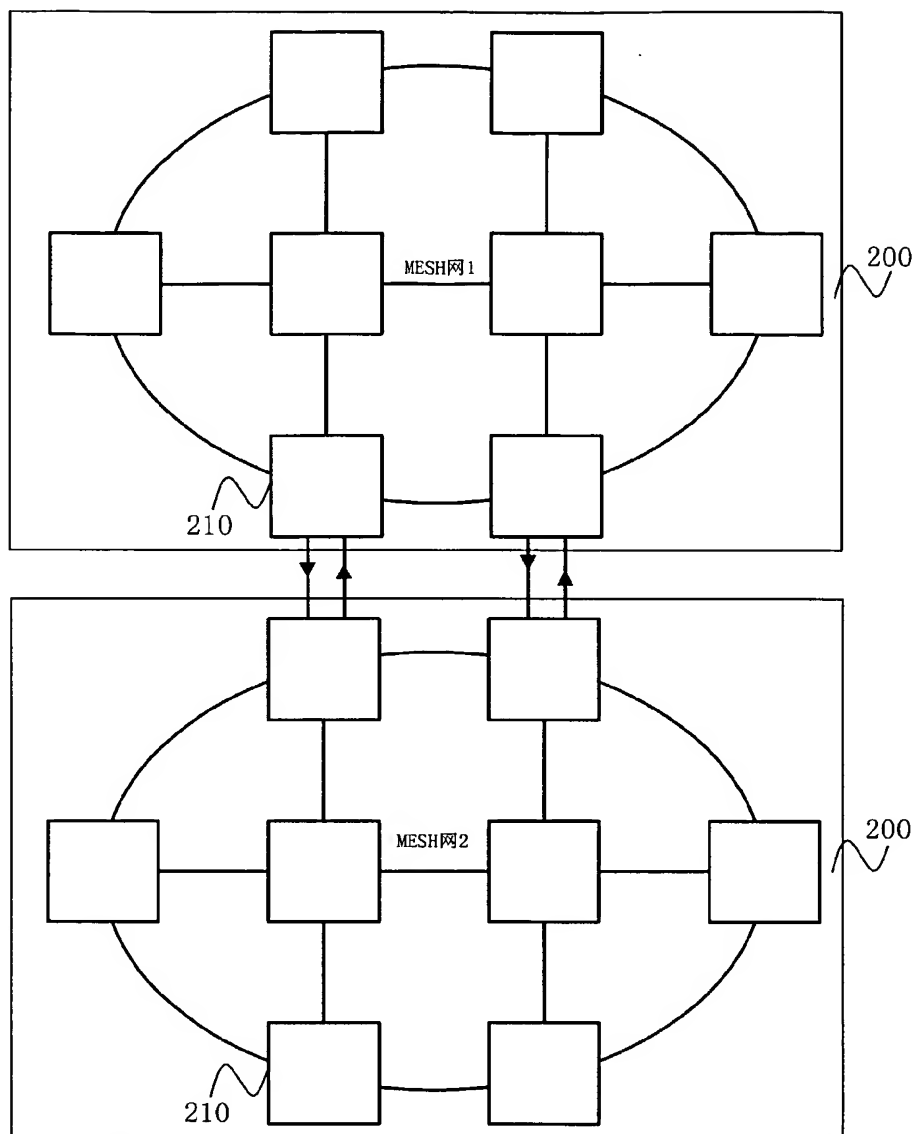
6/41



Mesh 网和环网之间的双节点互通结构: Mesh-RING-Mesh

Fig. 6

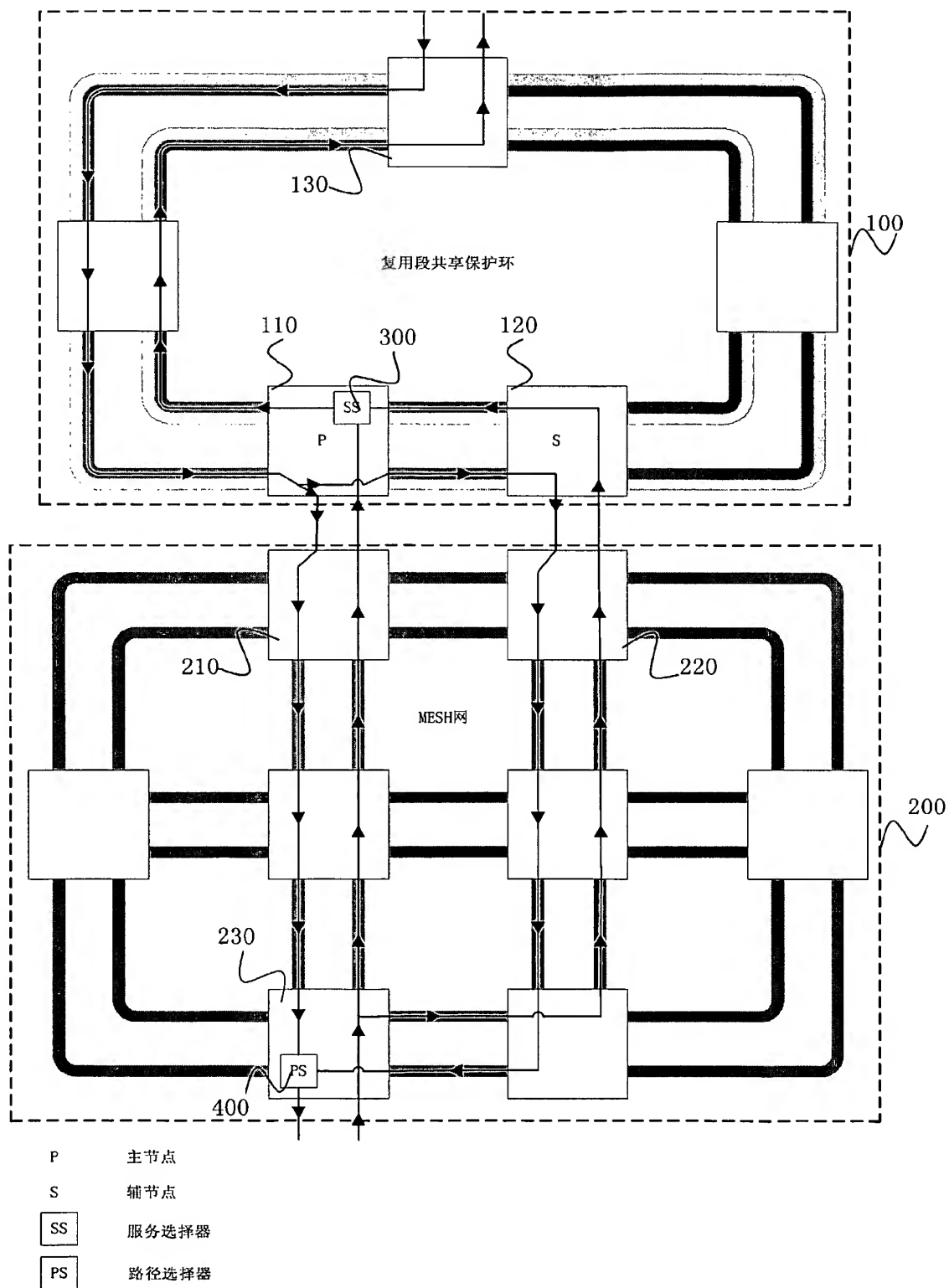
7/41



Mesh 网之间的双节点互通结构: Mesh-Mesh

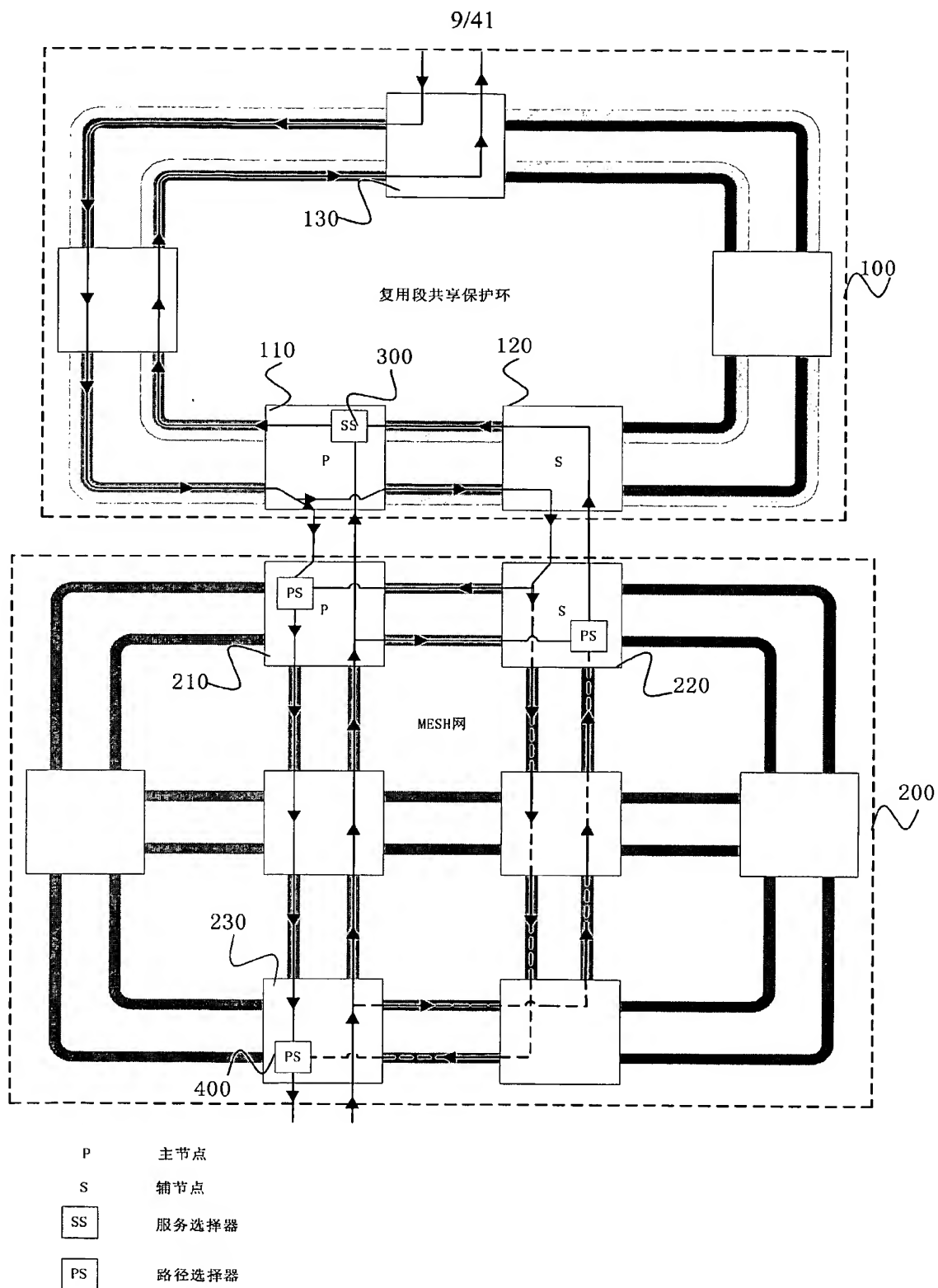
Fig. 7

8/41



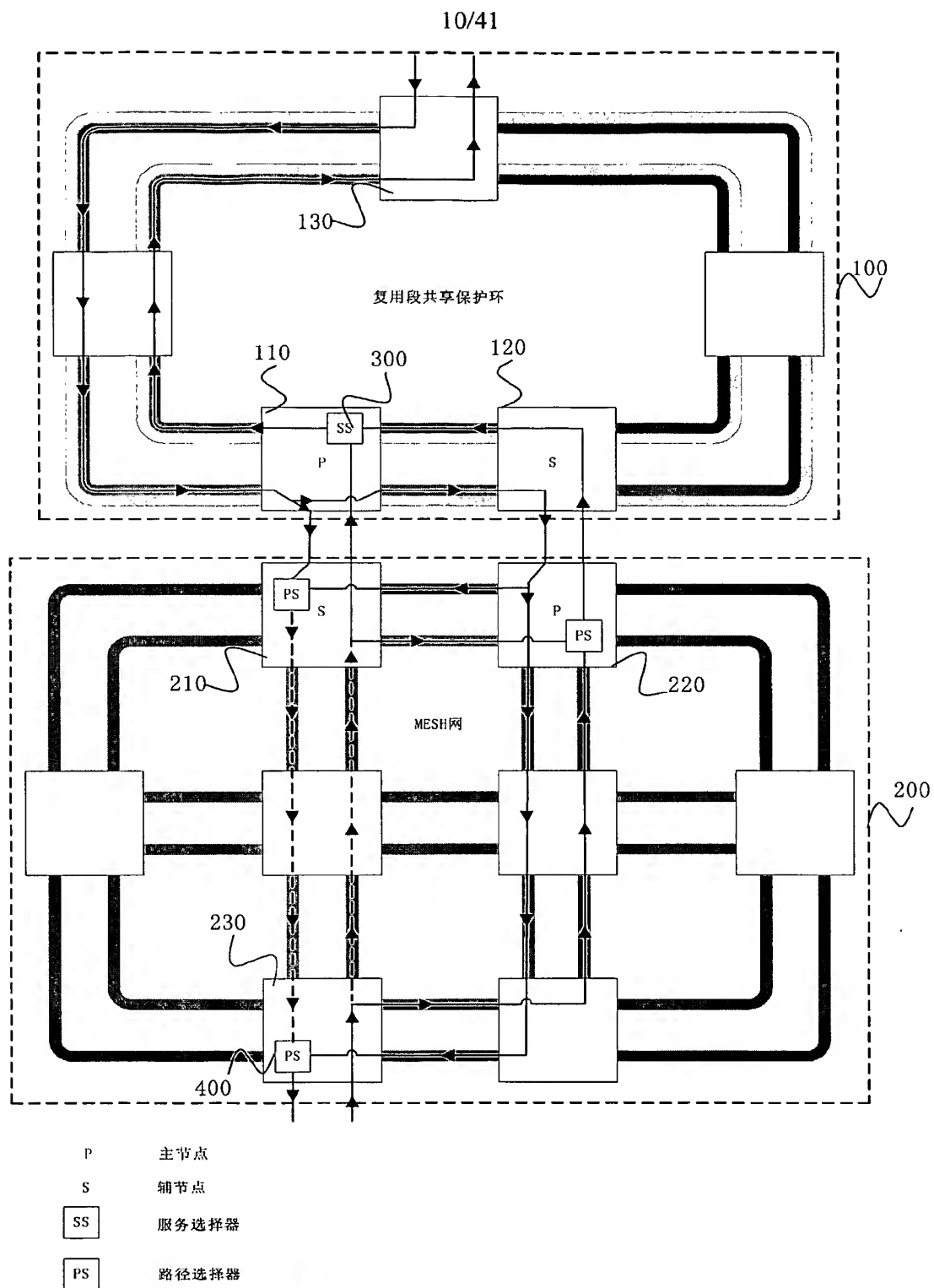
Mesh 网采用子网连接保护时和复用段保护环之间的双节点互通

Fig. 8



Mesh 网采用共享通道恢复时和复用段共享保护环之间的双节点互通方式一

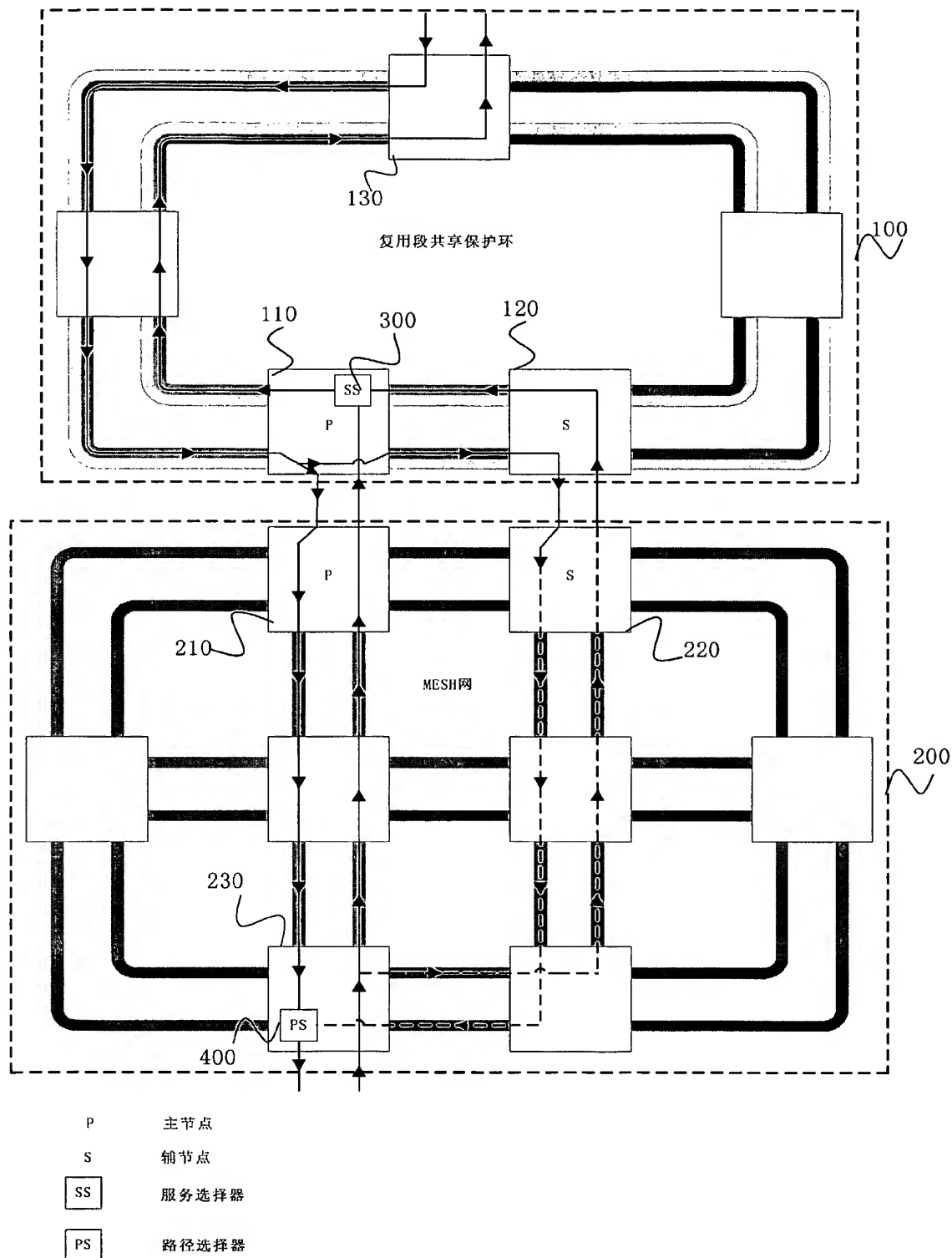
Fig. 9



Mesh 网采用共享通道恢复时和复用段共享保护环之间的双节点互通方式一（Mesh 网主节点选择不同）

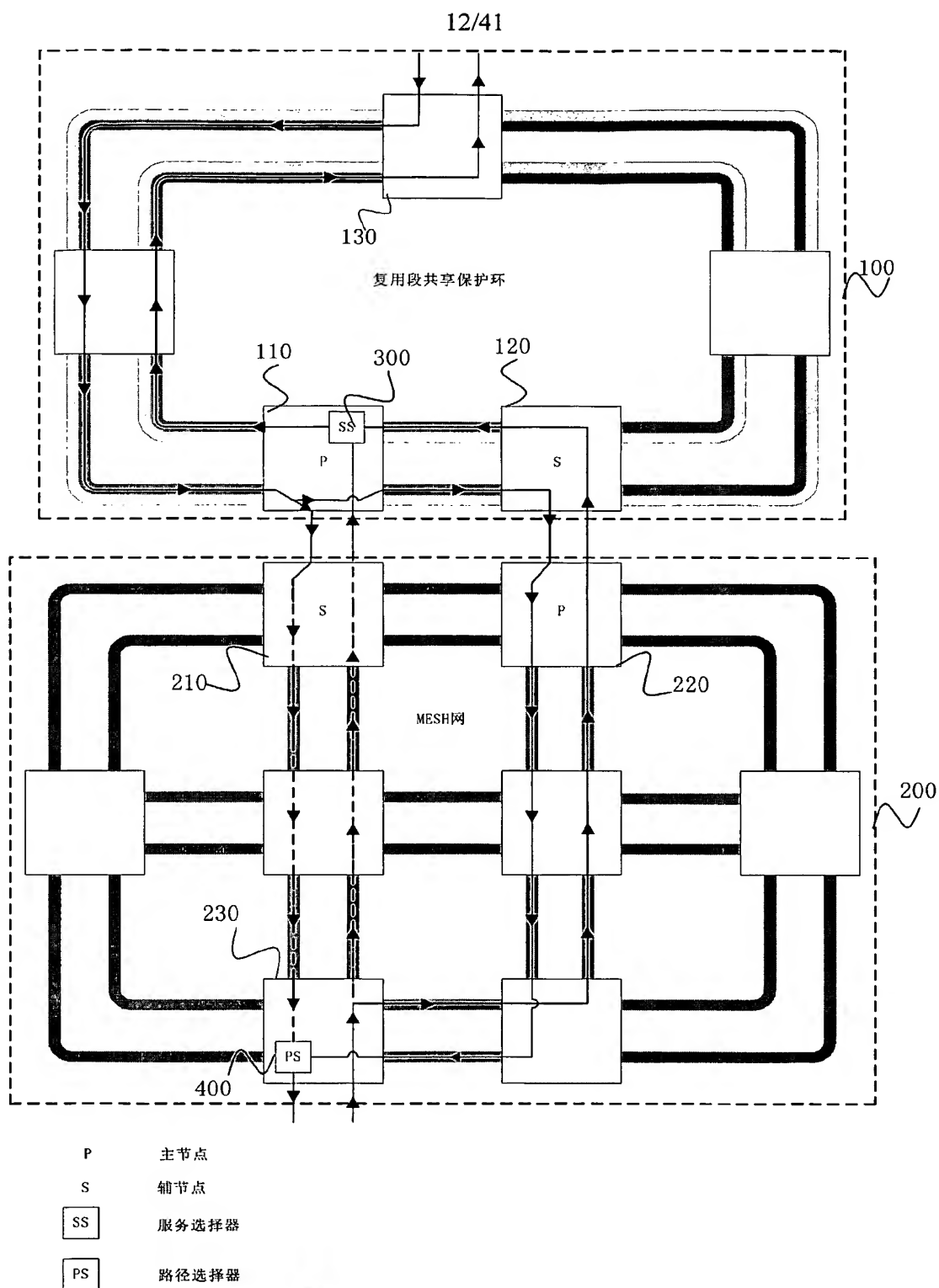
Fig. 10

11/41



Mesh 网采用共享通道恢复时和复用段保护环之间的双节点互通方式二

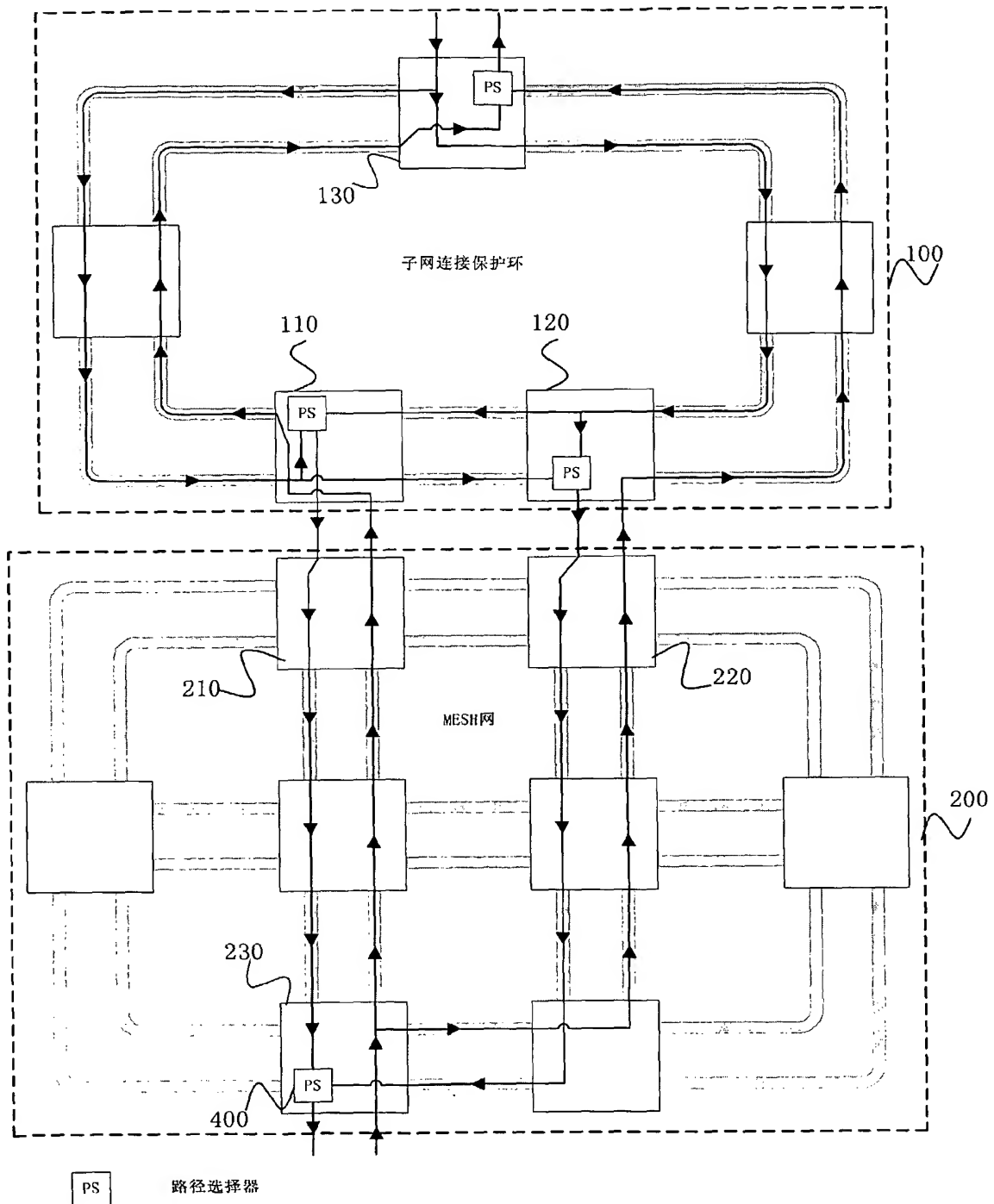
Fig. 11



Mesh 网采用共享通道恢复时和复用段保护环之间的双节点互通方式二 (Mesh 网主节点选择不同)

Fig. 12

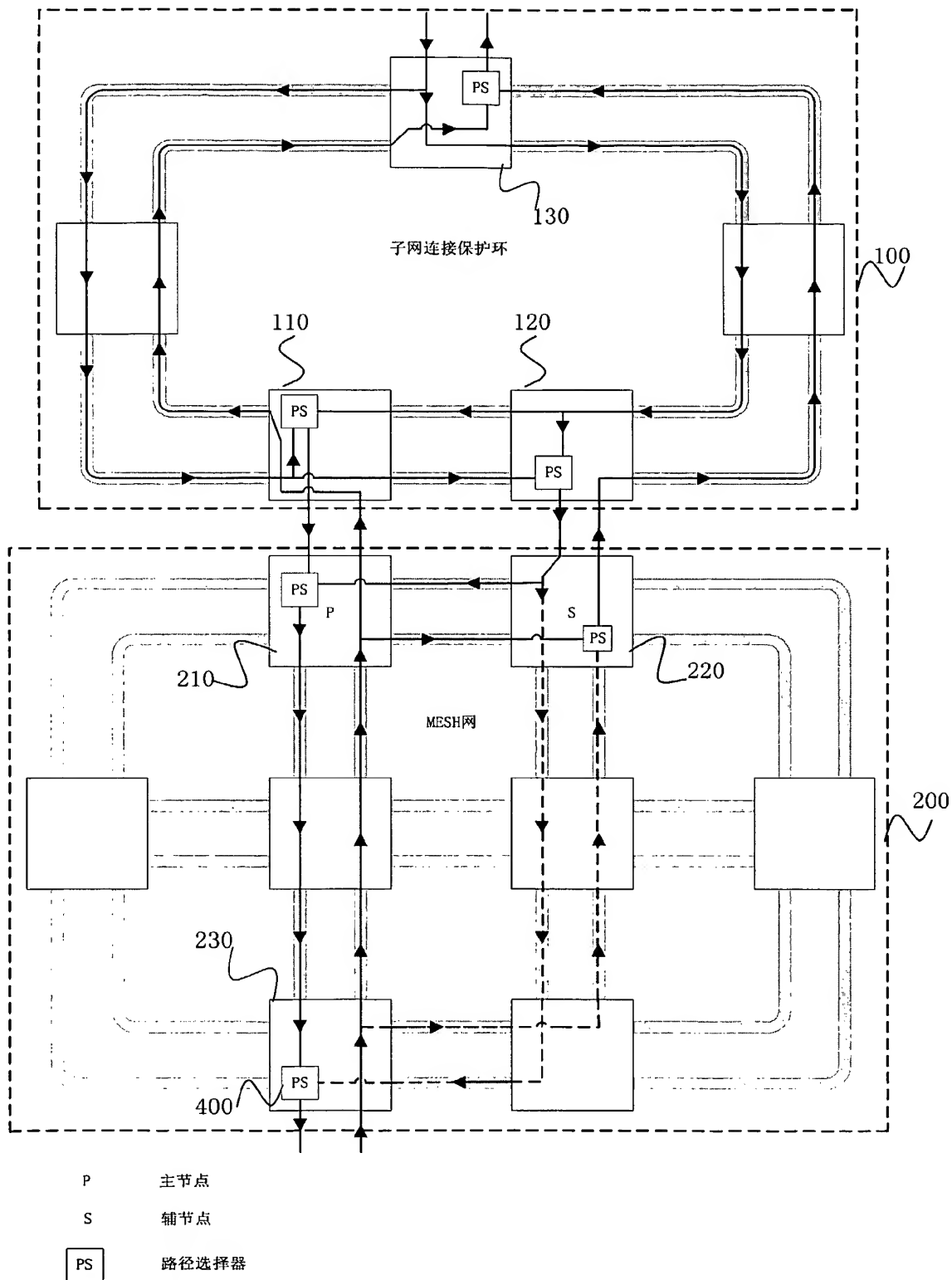
13/41



Mesh 网和环网均采用子网连接保护时两者之间的双节点互通

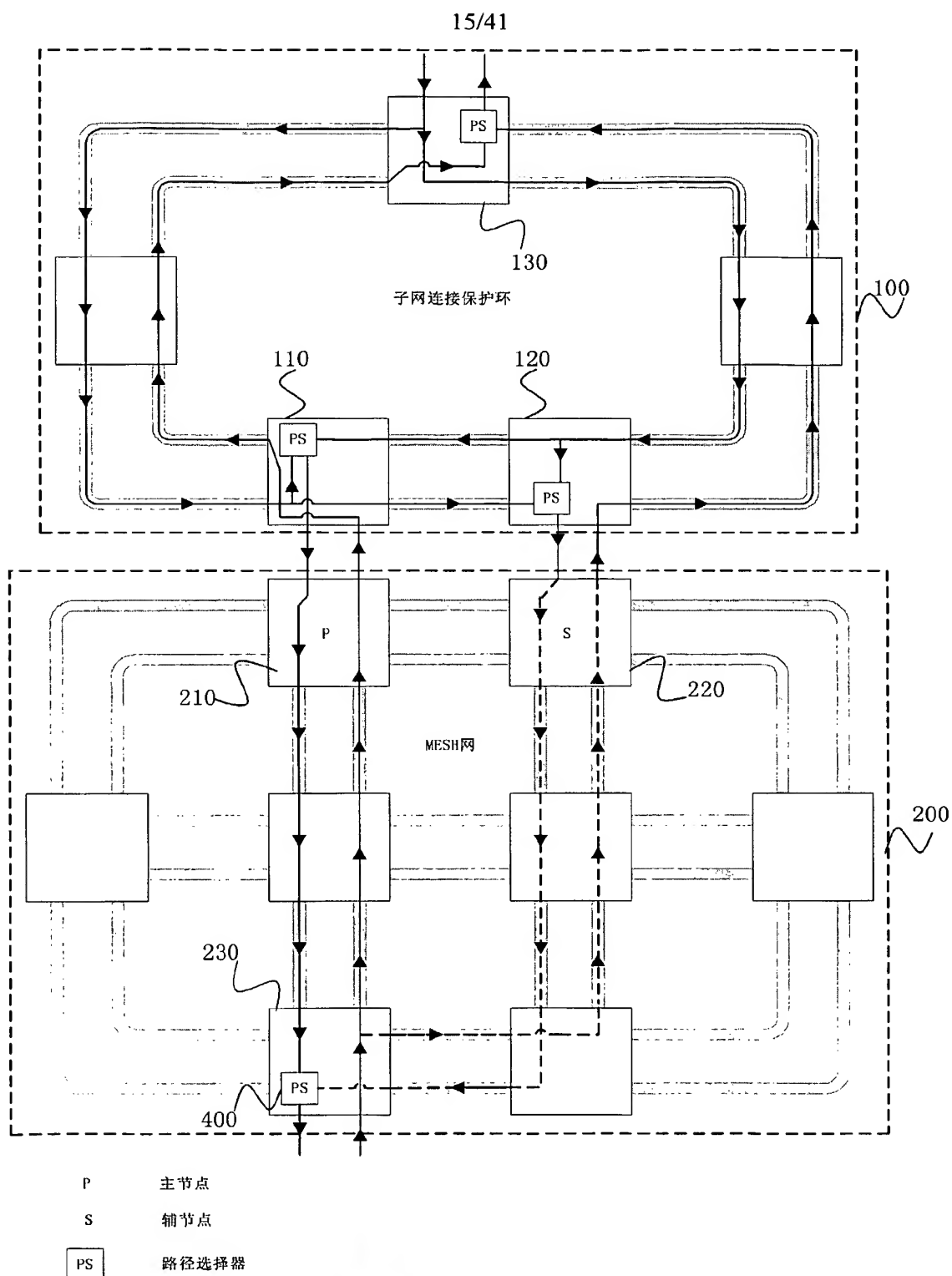
Fig. 13

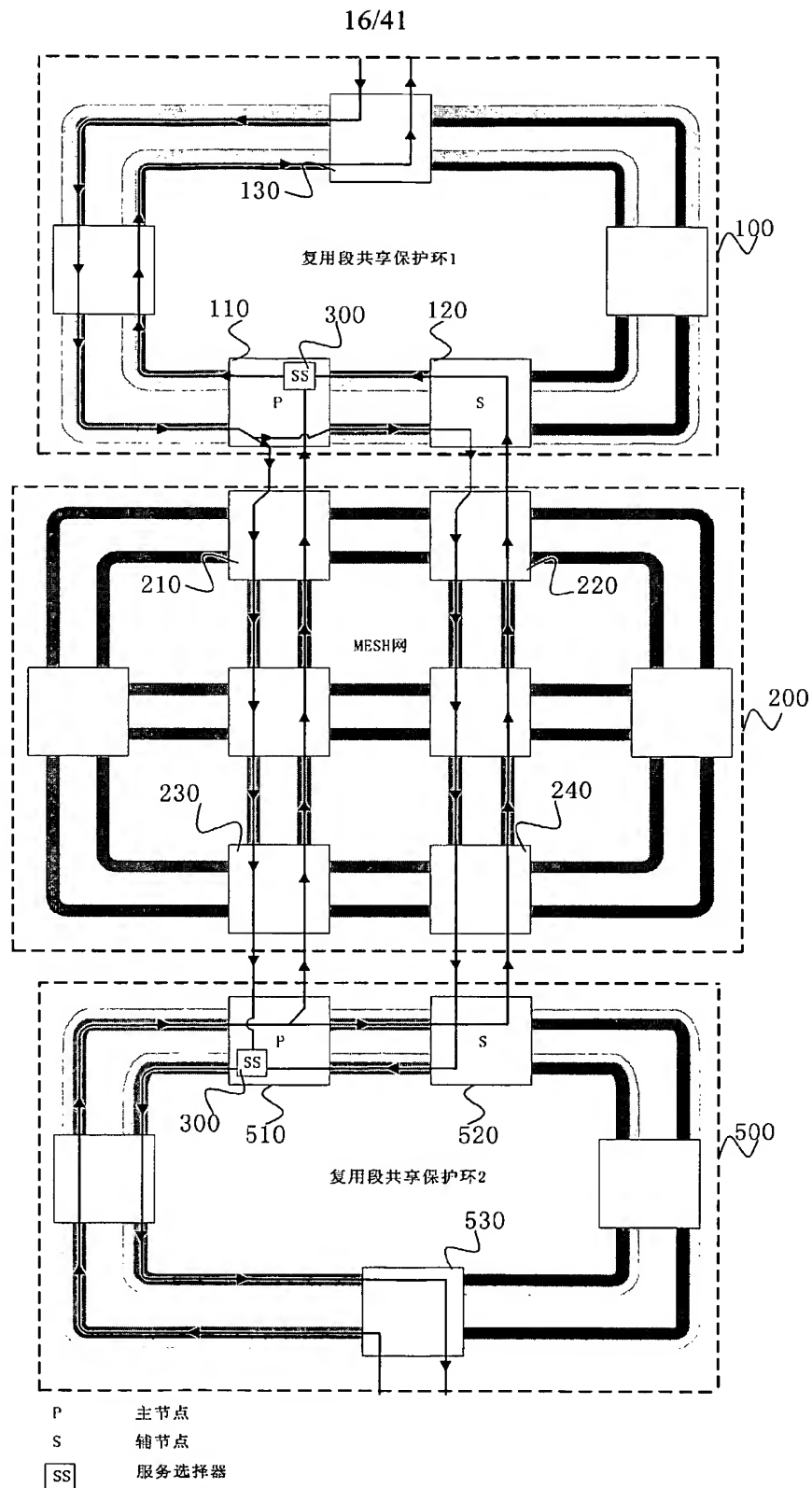
14/41



Mesh 网采用共享通道恢复时和子网连接保护环之间的双节点互通方式一

Fig. 14

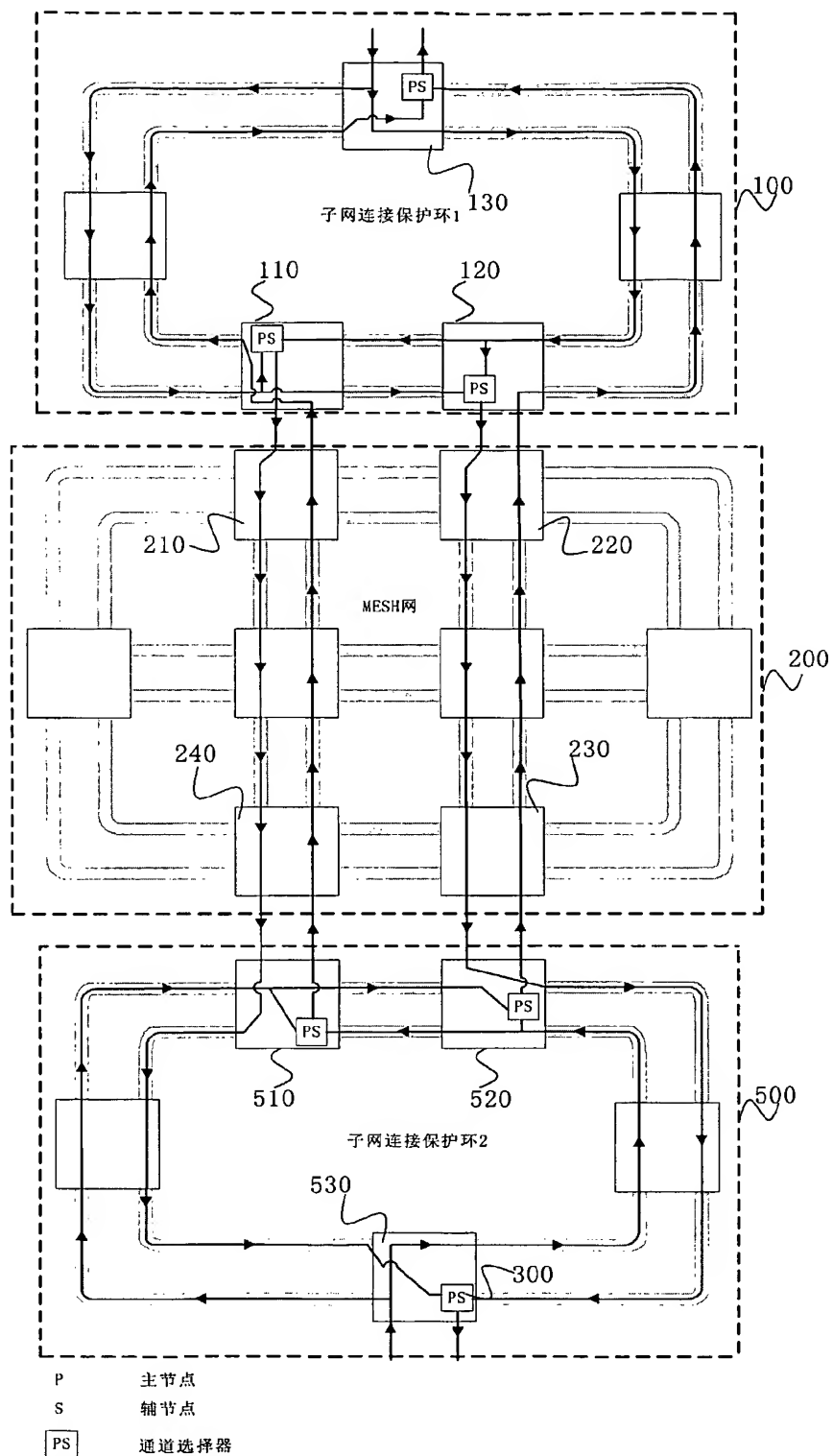




复用段共享保护环和采用无保护的 Mesh 网在 RING- Mesh-RING 情况下的双节点互通

Fig. 16

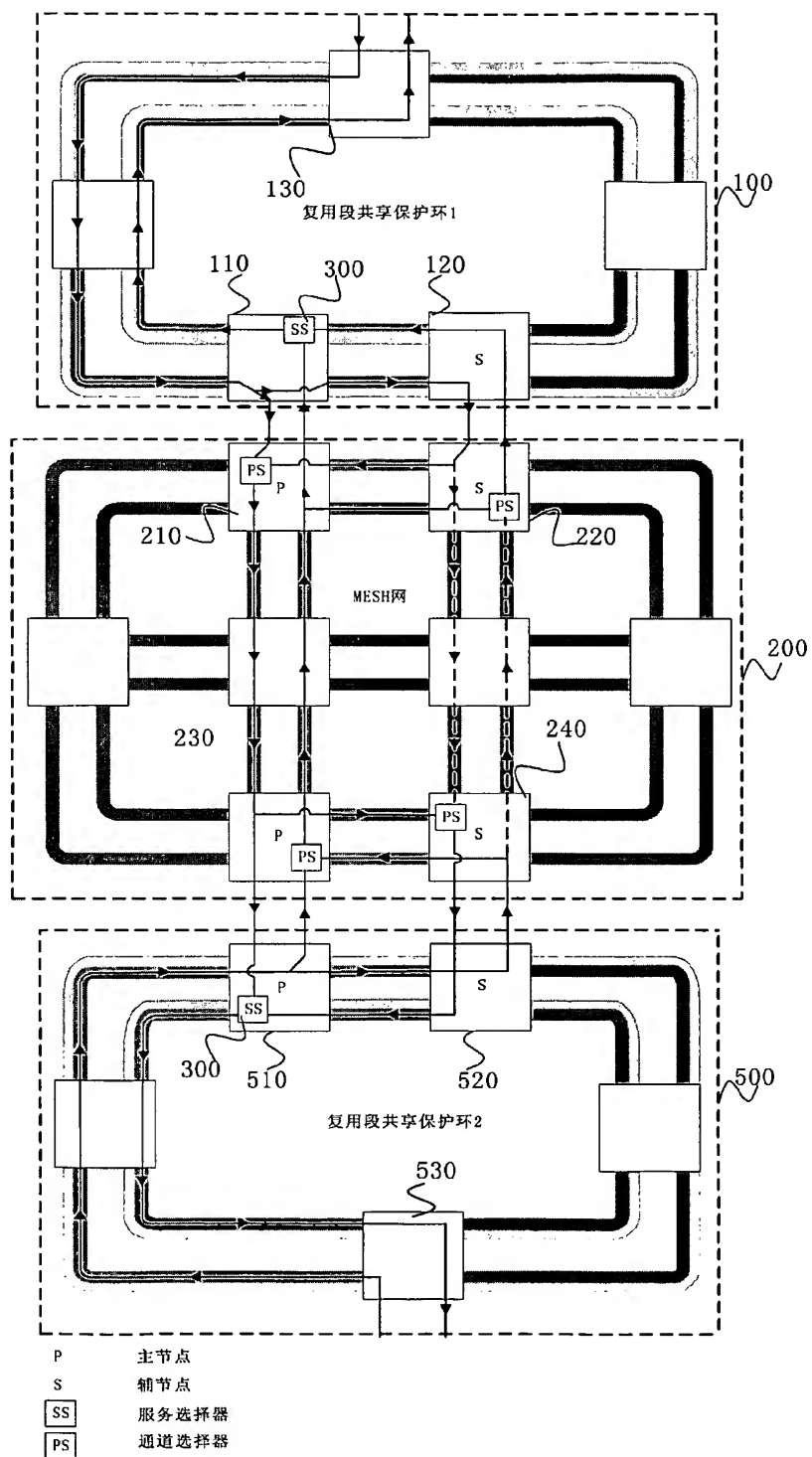
17/41



子网连接保护环和无保护的 Mesh 网在 RING- Mesh-RING 情况下的双节点互通

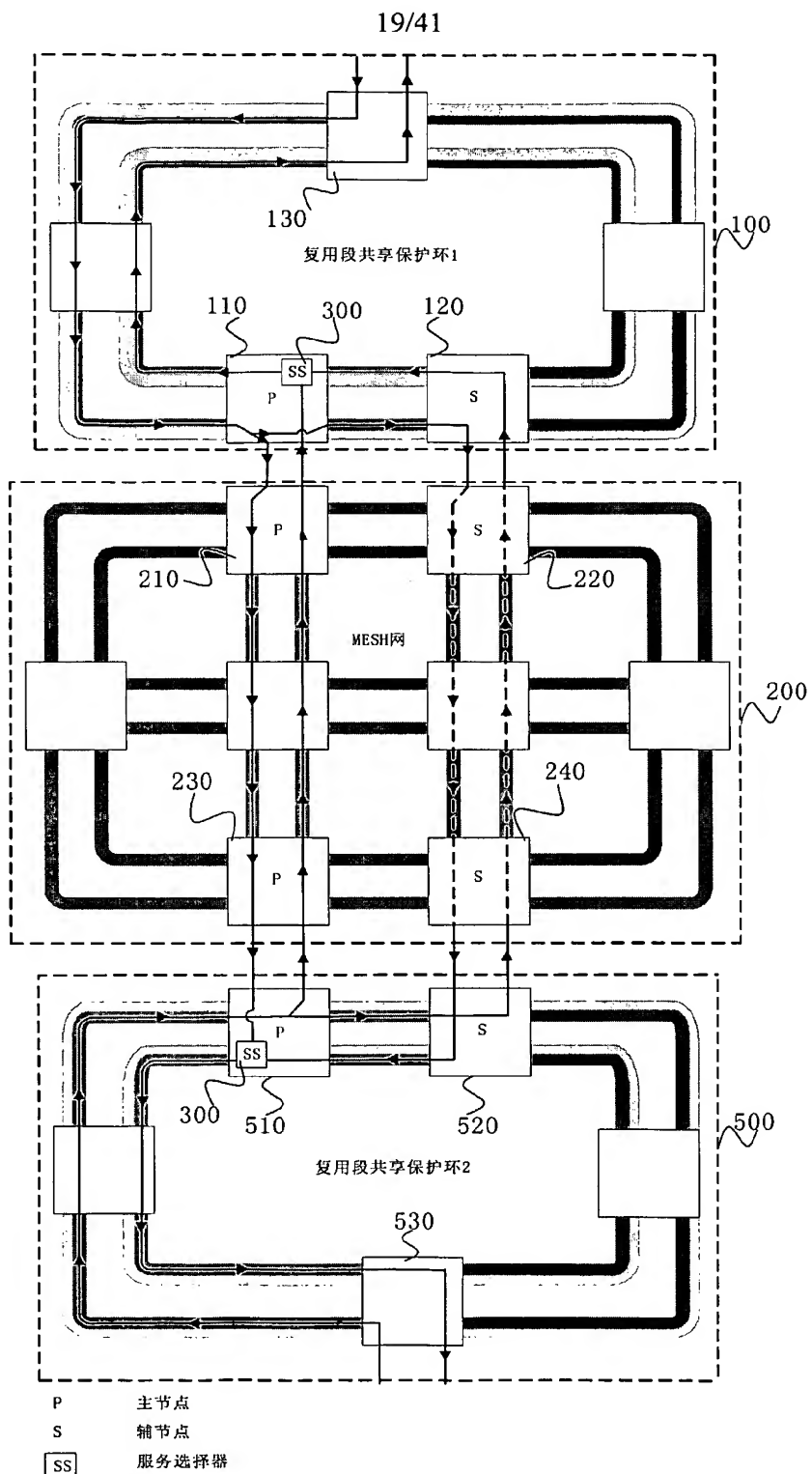
Fig. 17

18/41



复用段共享保护环和采用共享通道恢复的 Mesh 网在 RING- Mesh-RING 情况下双节点互通方式一

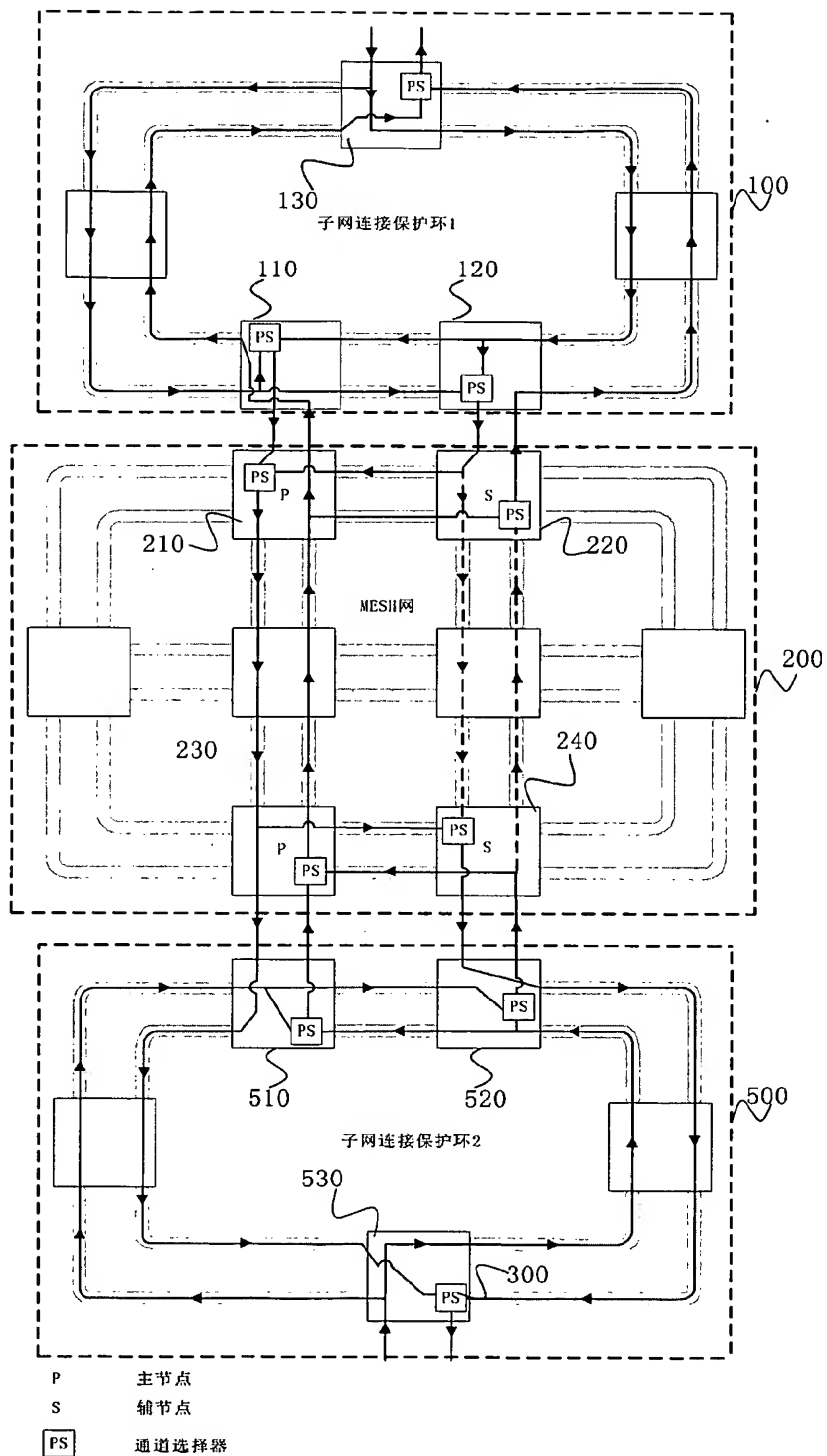
Fig. 18



复用段共享保护环和采用共享通道恢复的 Mesh- Ring-Mesh 情况下双节点互通方式二

Fig. 19

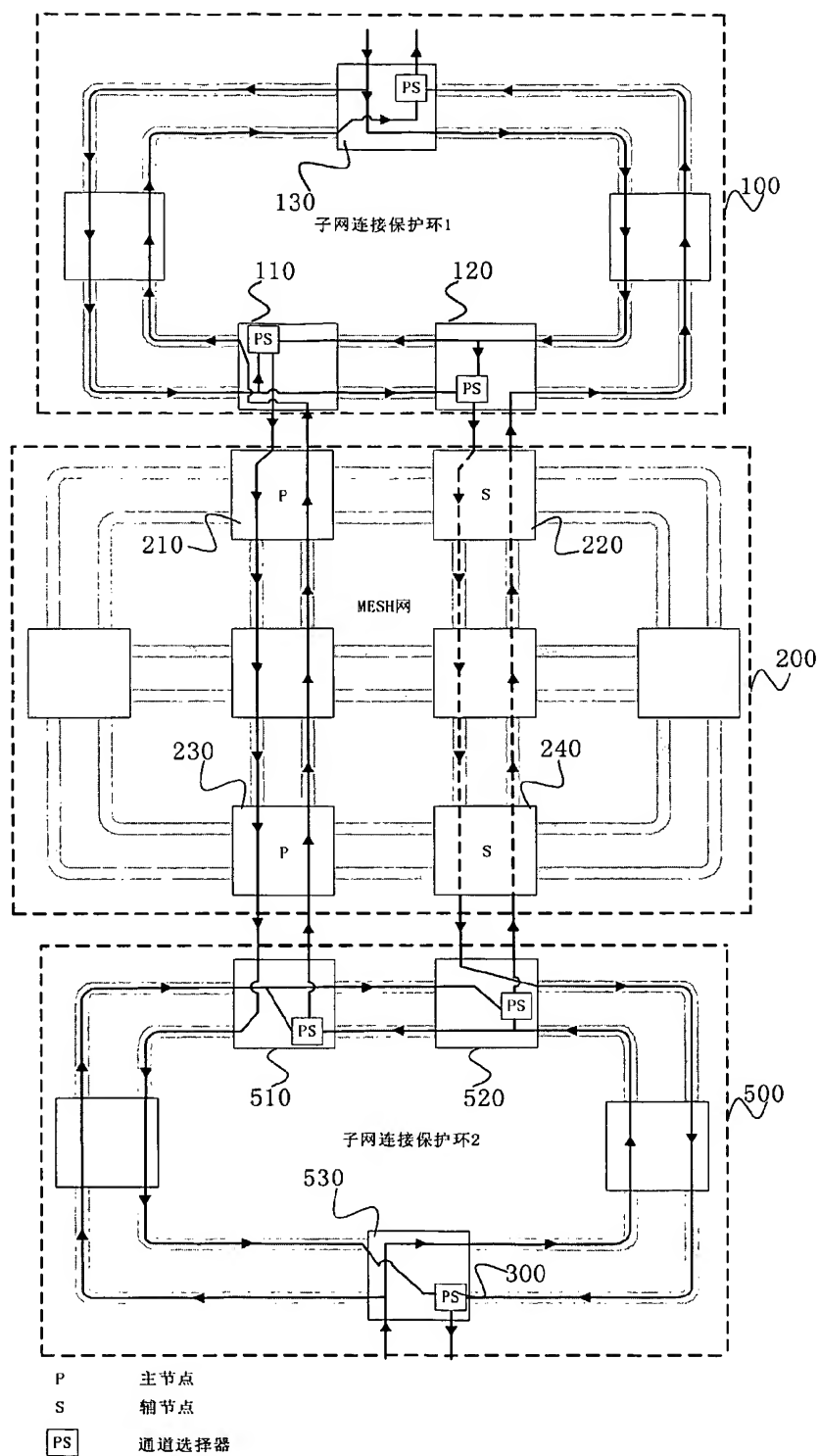
20/41



子网连接保护环和采用共享通道恢复的 Mesh 网在 RING- Mesh-RING 情况下的双节点互通方式一

Fig. 20

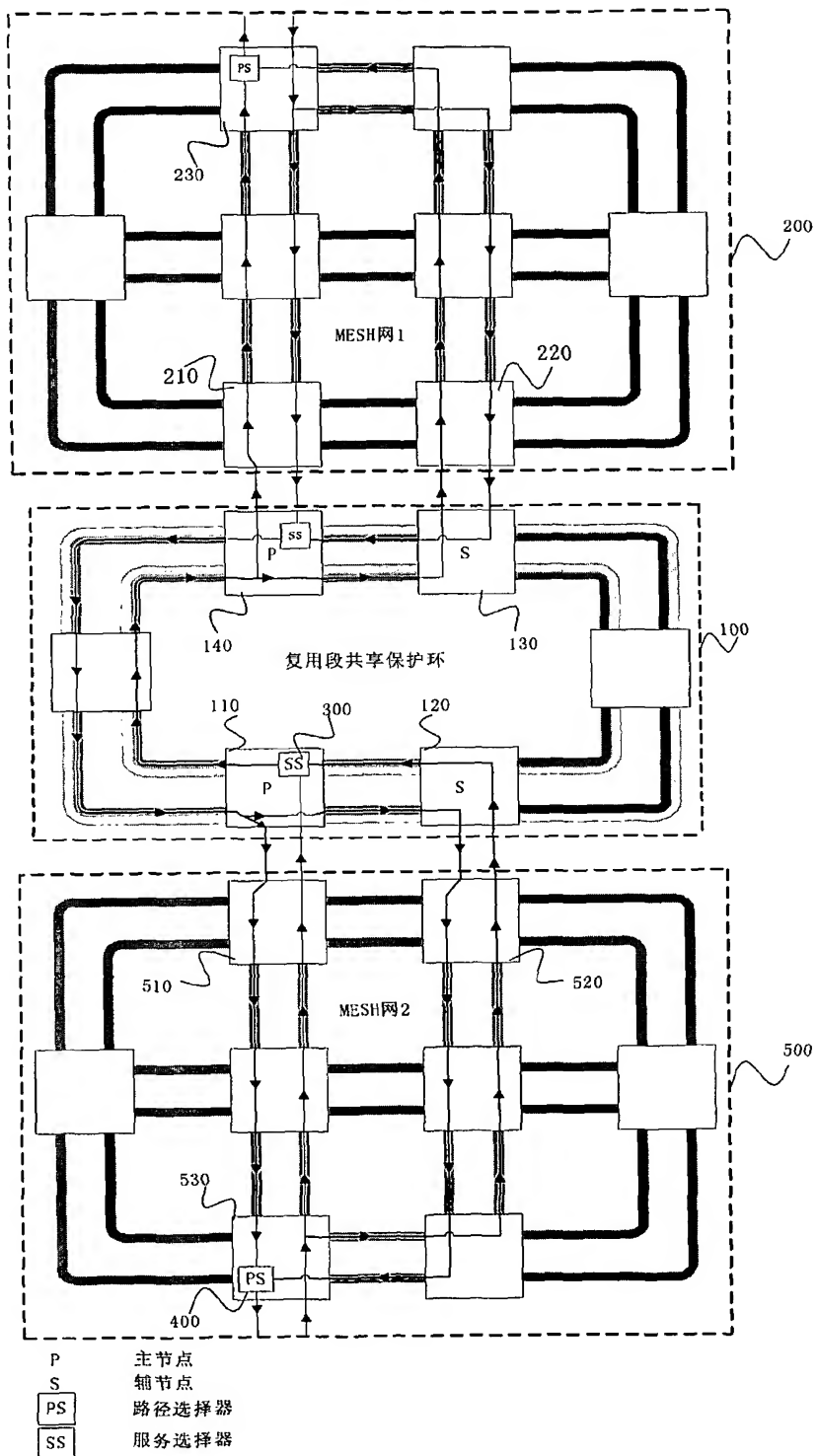
21/41



子网连接保护环和采用共享通道恢复的 Mesh 网在 RING- Mesh-RING 情况下的双节点互通方式二

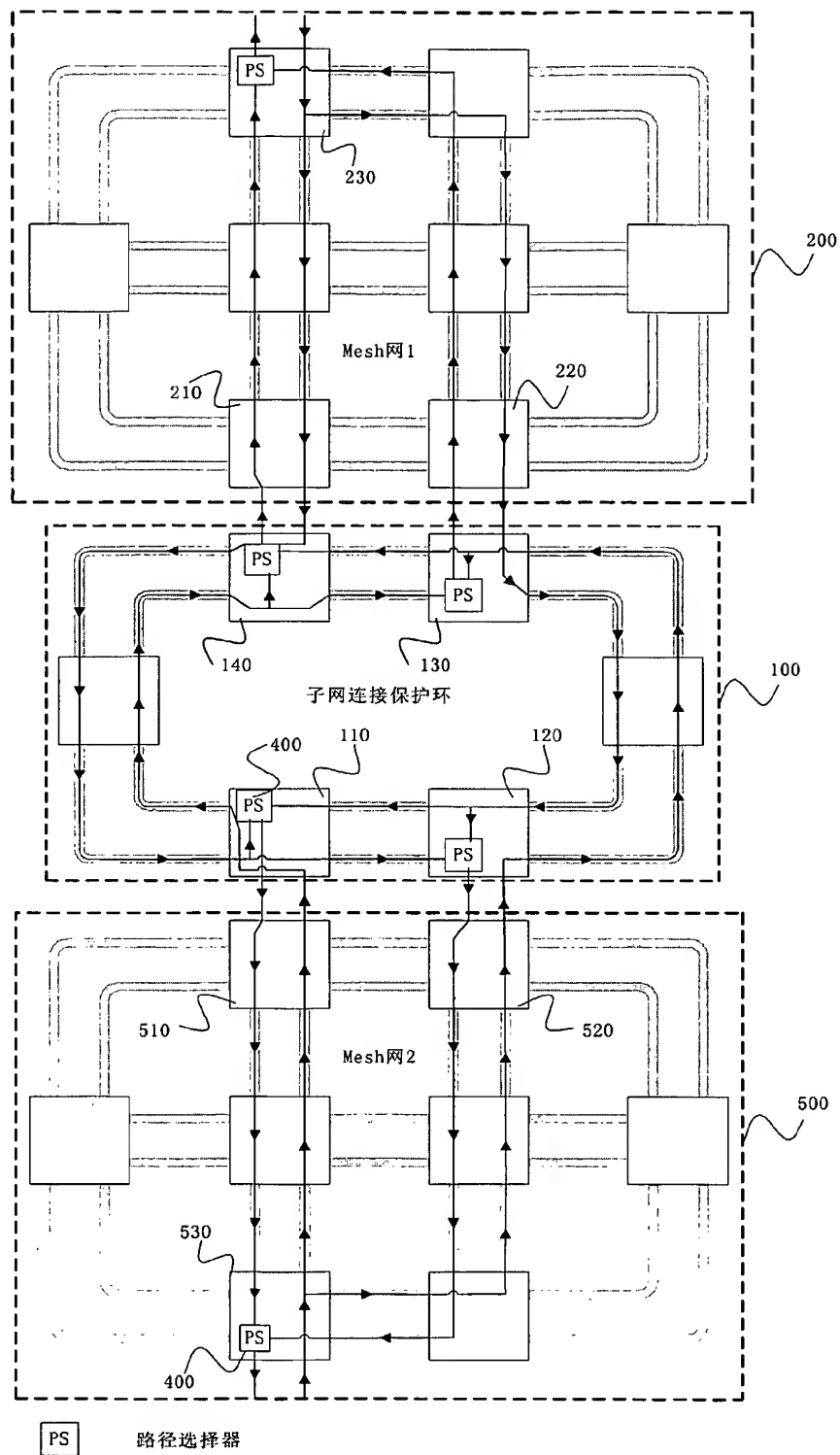
Fig. 21

22/41



复用段共享保护环和采用子网连接保护的 Mesh 网在 Mesh- RING-Mesh 情况下的双节点互通

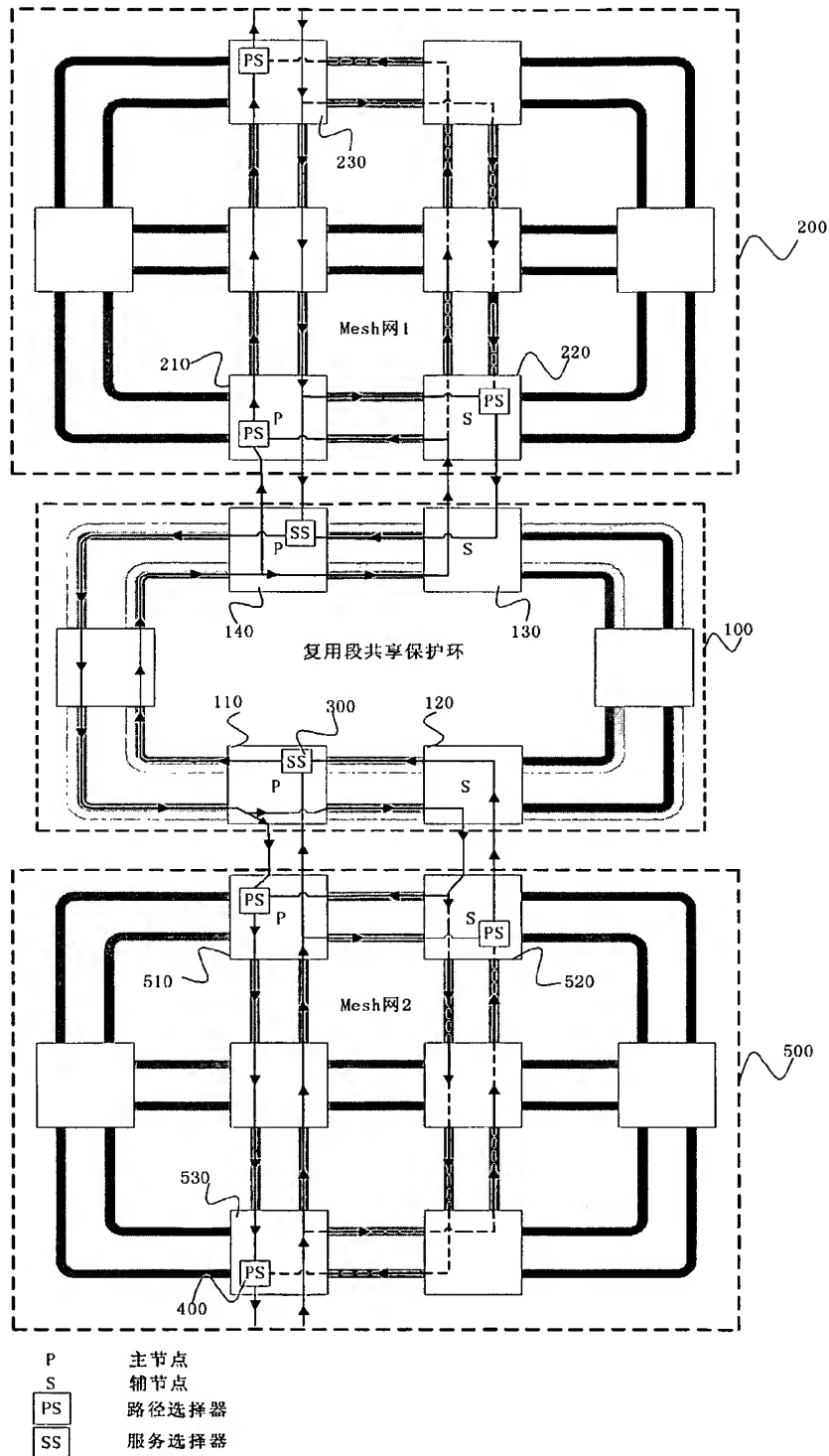
Fig. 22



子网连接保护环和采用子网连接保护的 Mesh 网在 Mesh- RING-Mesh 情况下的双节点互通

Fig. 23

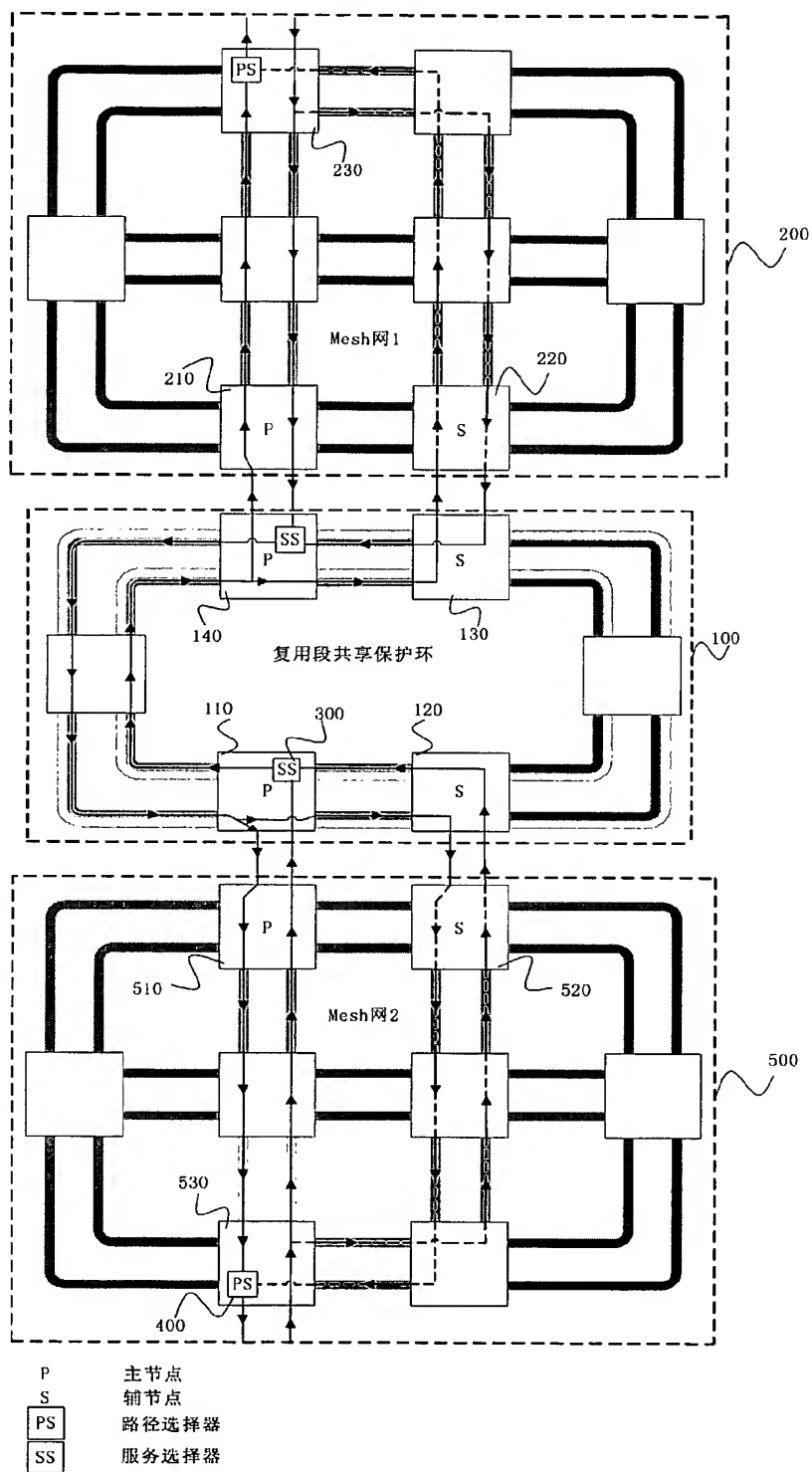
24/41



复用段共享保护环和采用共享通道恢复的 Mesh 网在 Mesh- RING-Mesh 情况下双节点互通方式一

Fig. 24

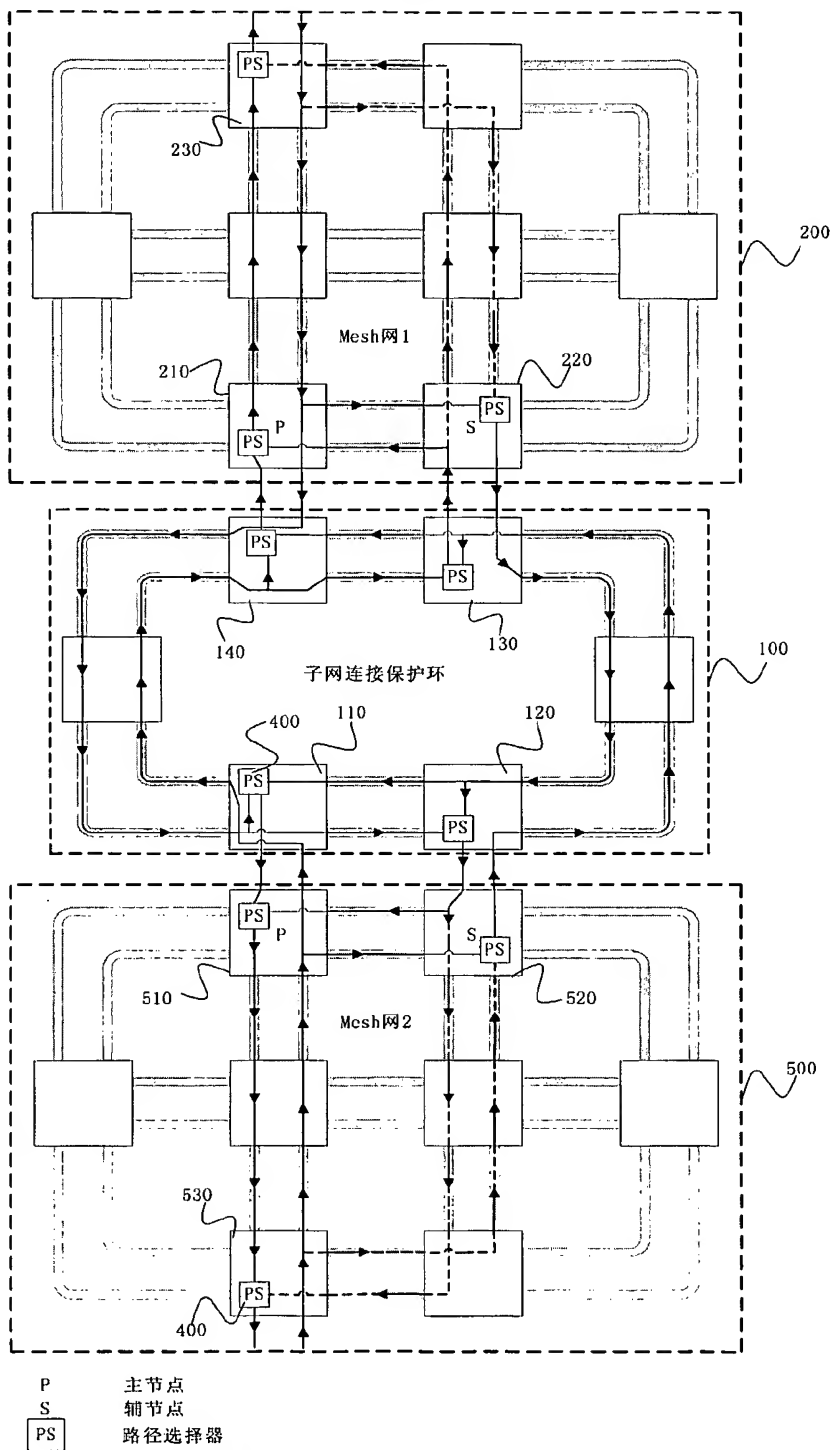
25/41



复用段共享保护环和采用共享通道恢复的 Mesh 网在 Mesh- RING-Mesh 情况下双节点互通方式二

Fig. 25

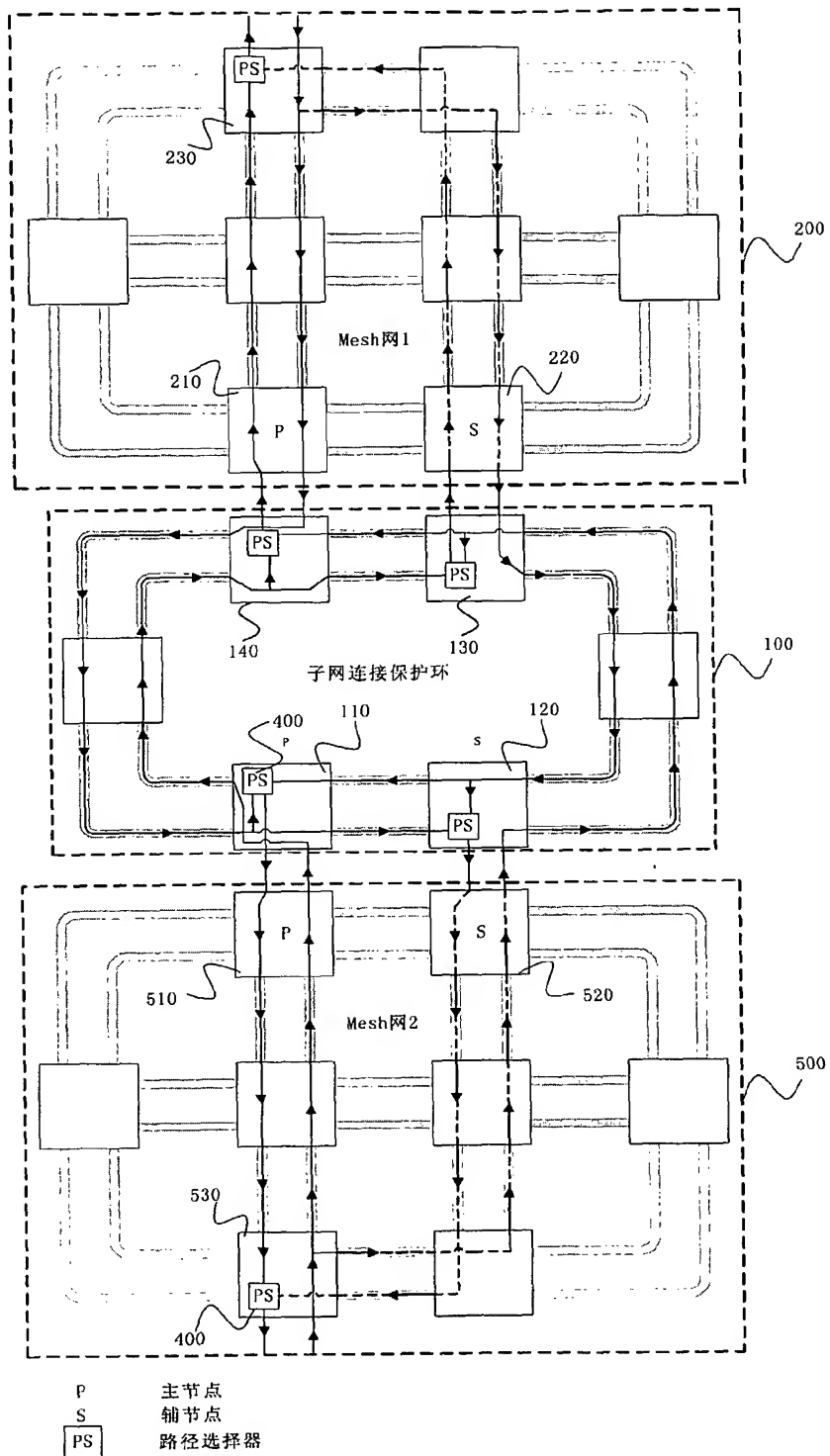
26/41



子网连接保护环和采用共享通道恢复的 Mesh 网在 Mesh- RING-Mesh 情况下的双节点互通方式一

Fig. 26

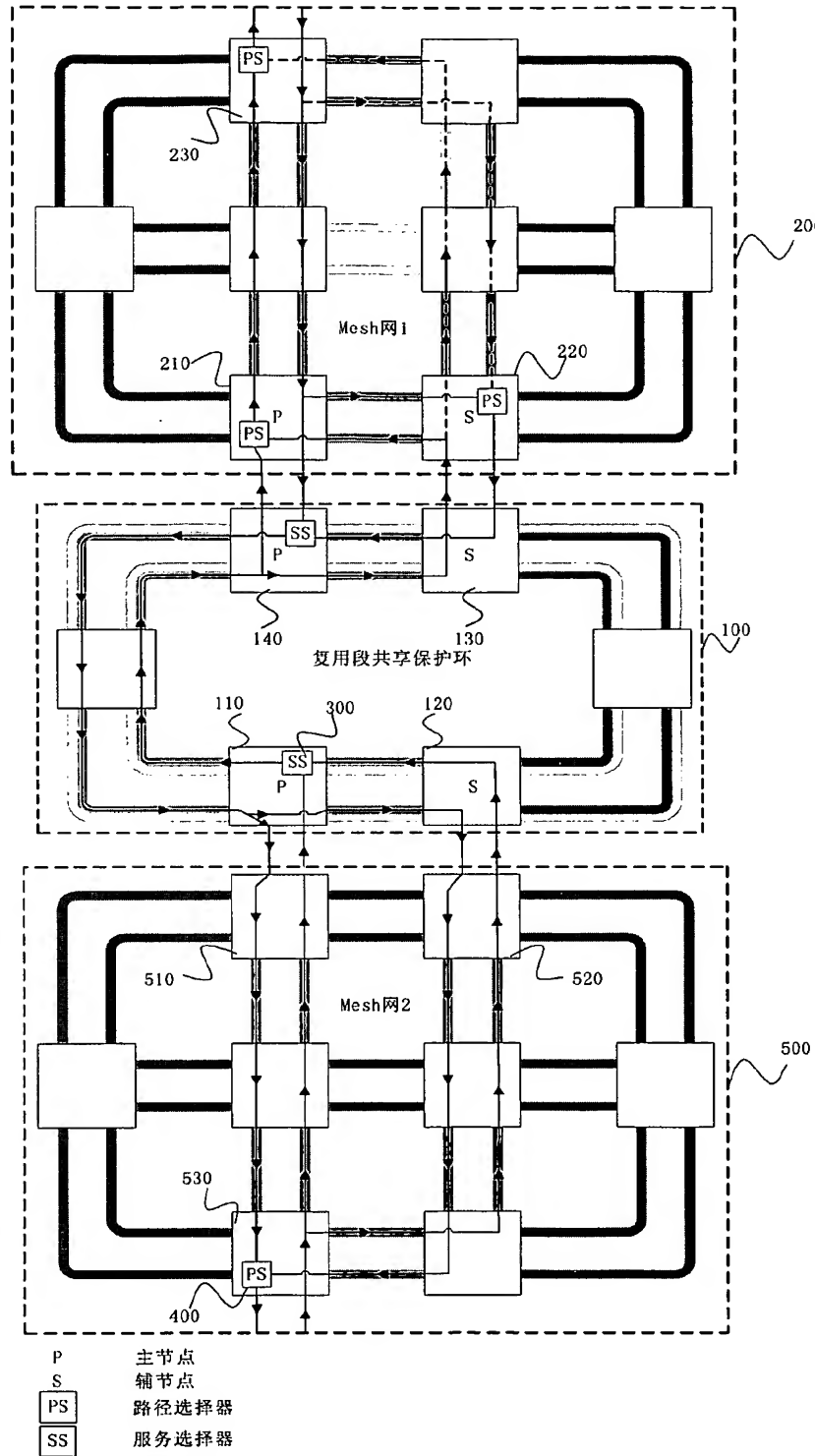
27/41



子网连接保护环和采用共享恢复的 Mesh 网在 Mesh- RING-Mesh 情况下的双节点互通方式二

Fig. 27

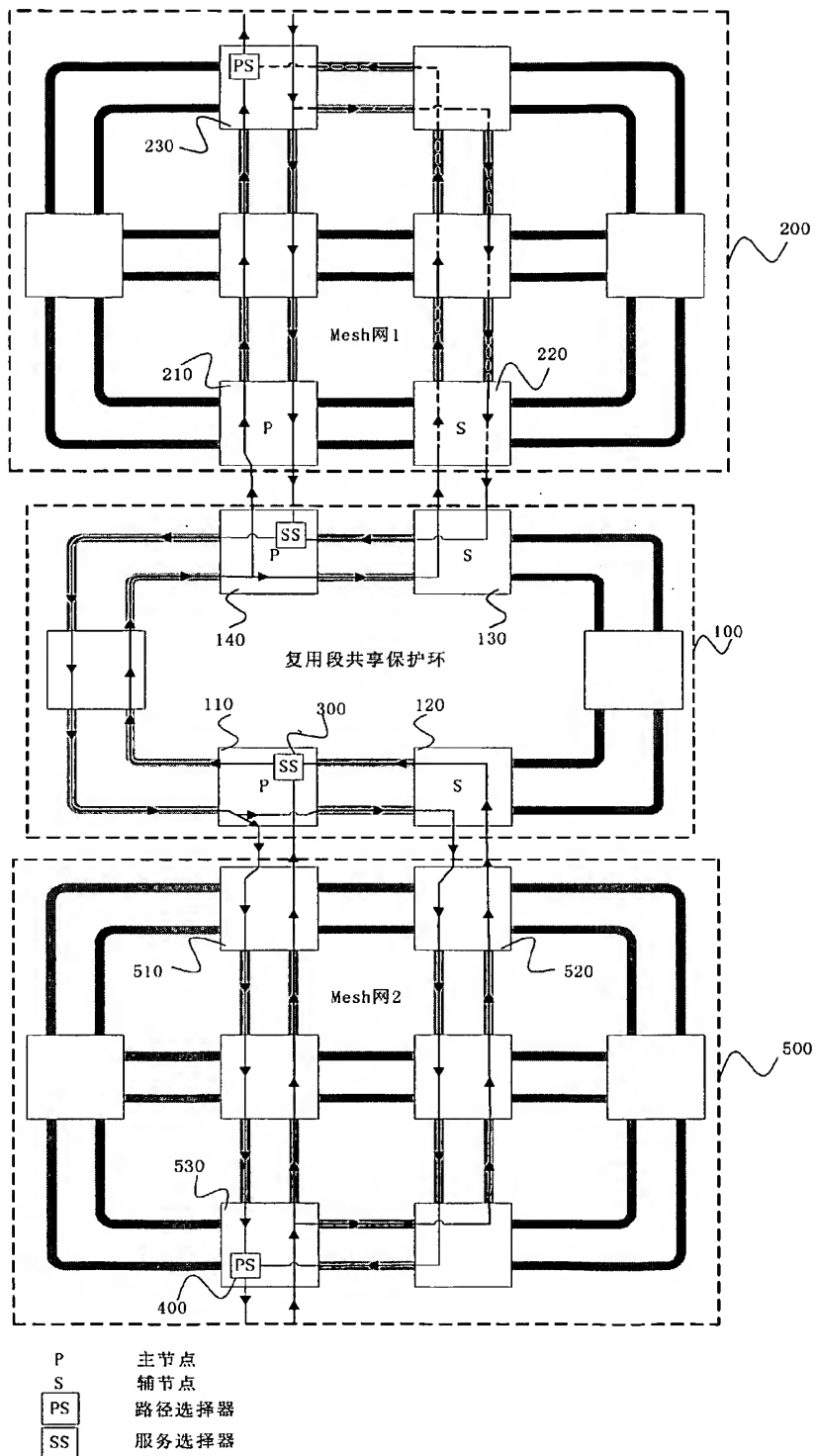
28/41



采用共享恢复的 Mesh 网和采用子网连接保护的 Mesh 网通过复用段共享保护环在 Mesh-RING-Mesh 情况下的双节点互通方式一

Fig. 28

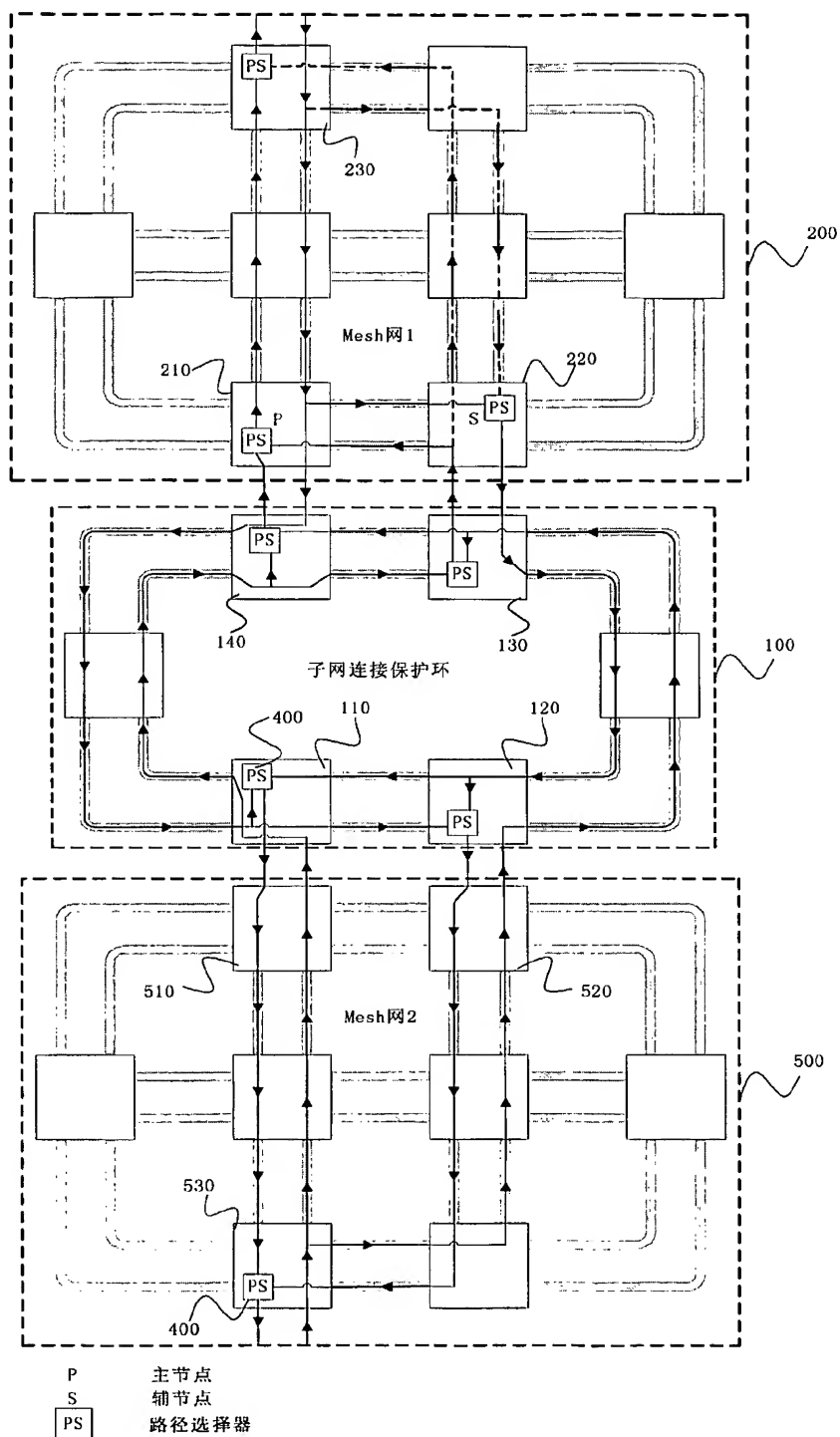
29/41



采用共享恢复的 Mesh 网和采用子网连接保护的 Mesh 网通过复用段共享保护环在 Mesh-RING-Mesh 情况下的双节点互通方式二

Fig. 29

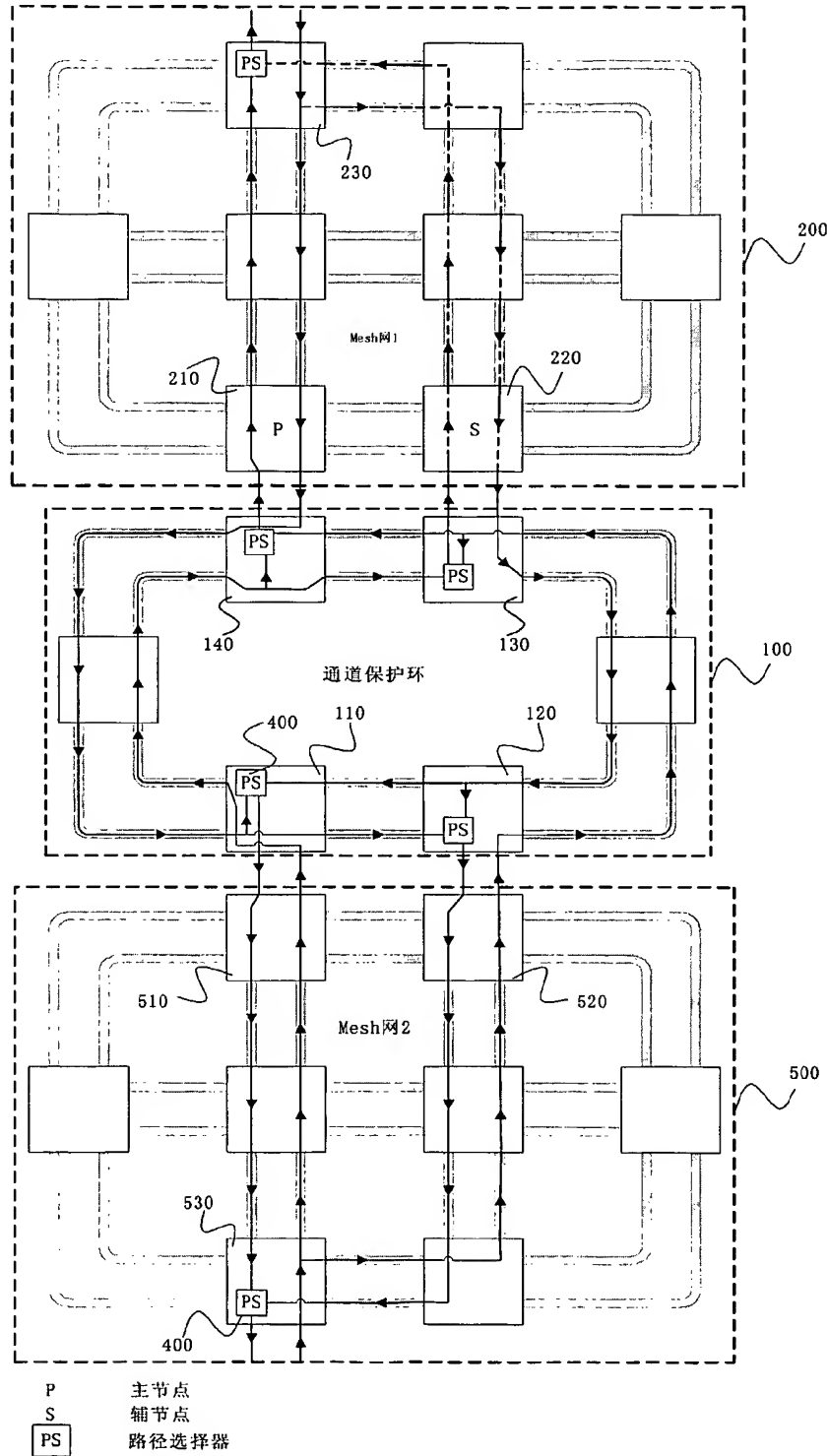
30/41



采用共享恢复的 Mesh 网和采用子网连接保护的 Mesh 网通过子网连接保护环在 Mesh-RING-Mesh 情况下的双节点互通方式一

Fig. 30

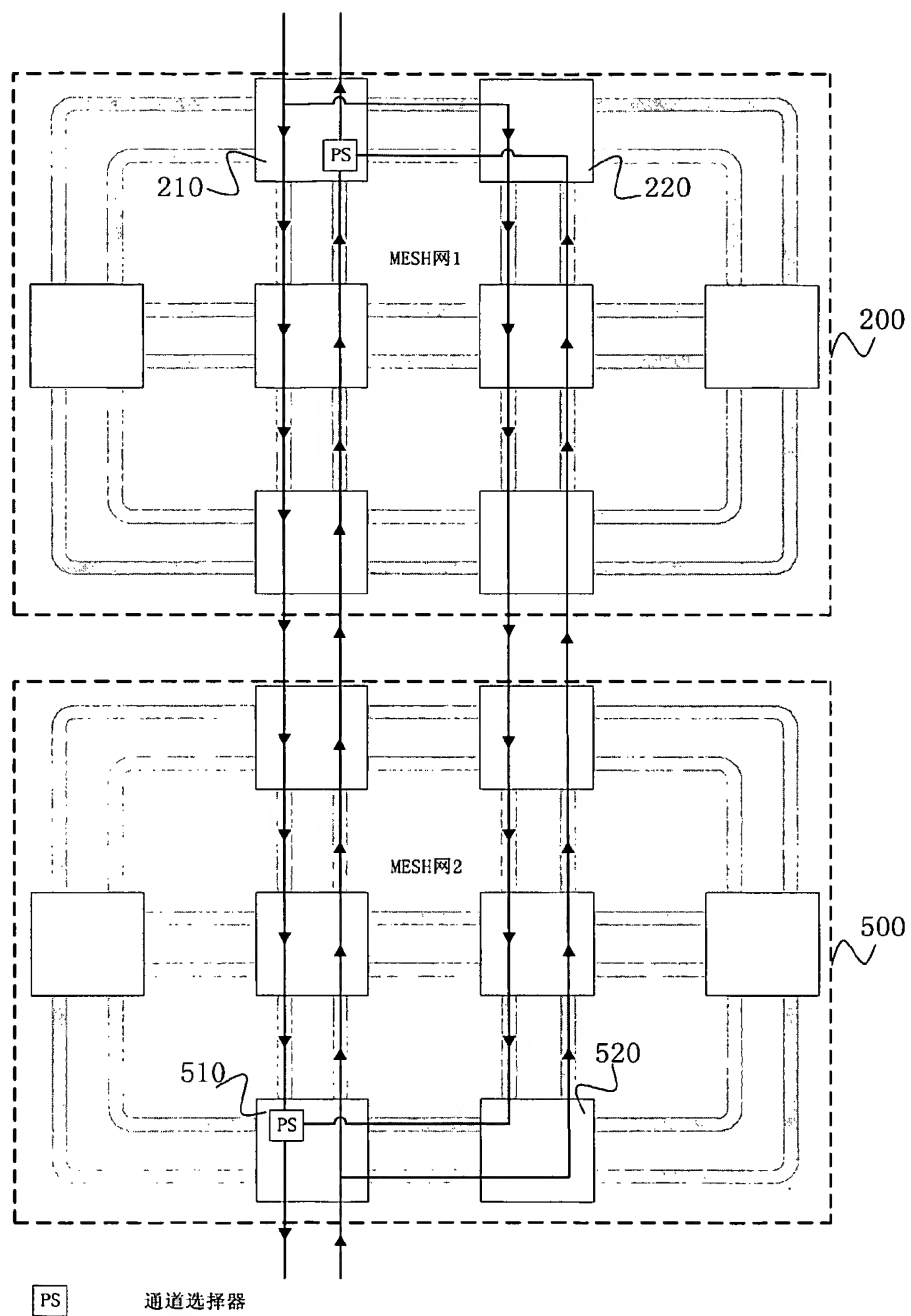
31/41



采用共享恢复的 Mesh 网和采用子网连接保护的 Mesh 网通过子网连接保护环在 Mesh-RING-Mesh 情况下的双节点互通方式二

Fig. 31

32/41



采用子网连接保护方式的两个 Mesh 网之间的双节点互通方式

Fig. 32

33/41

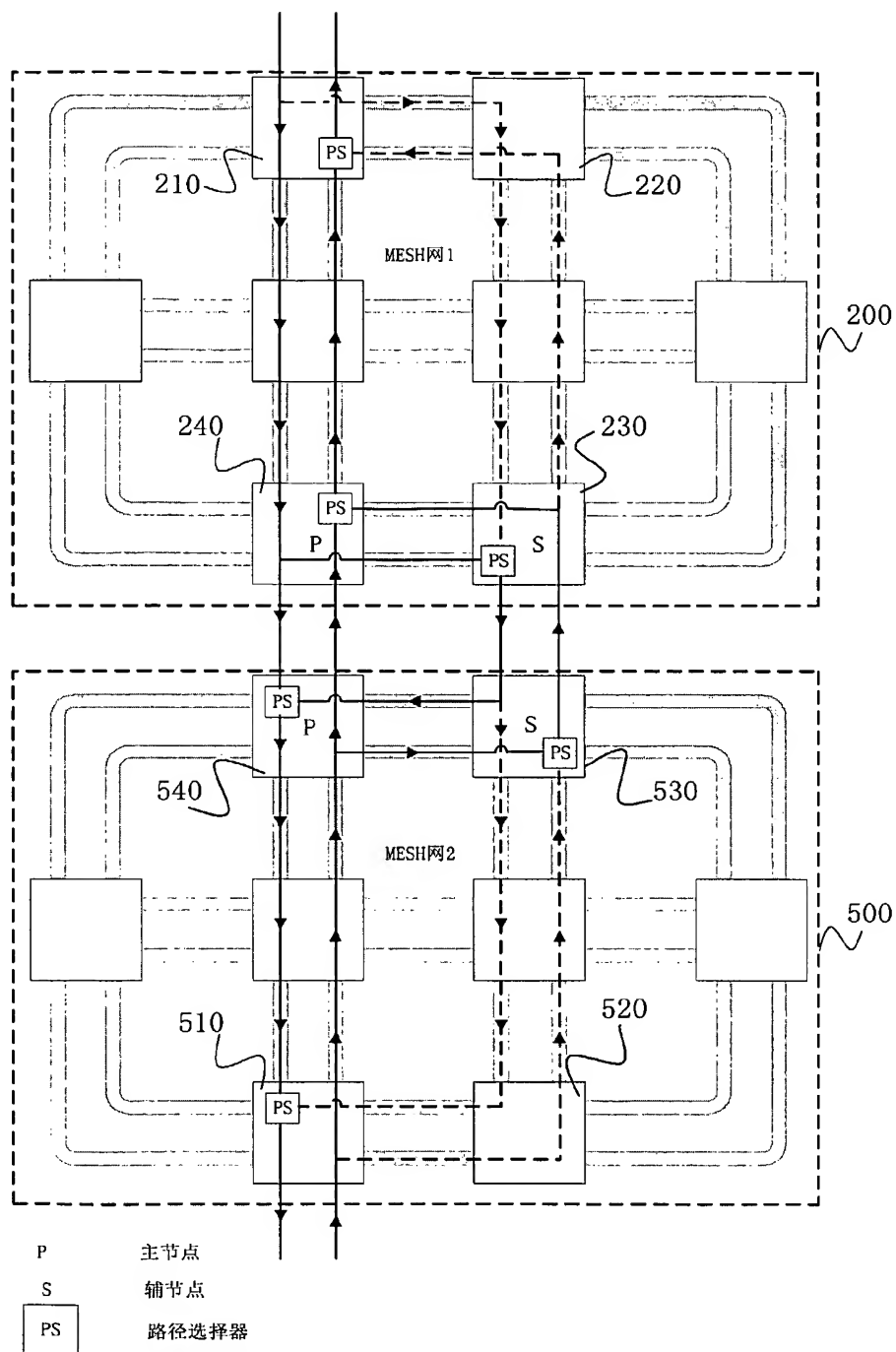
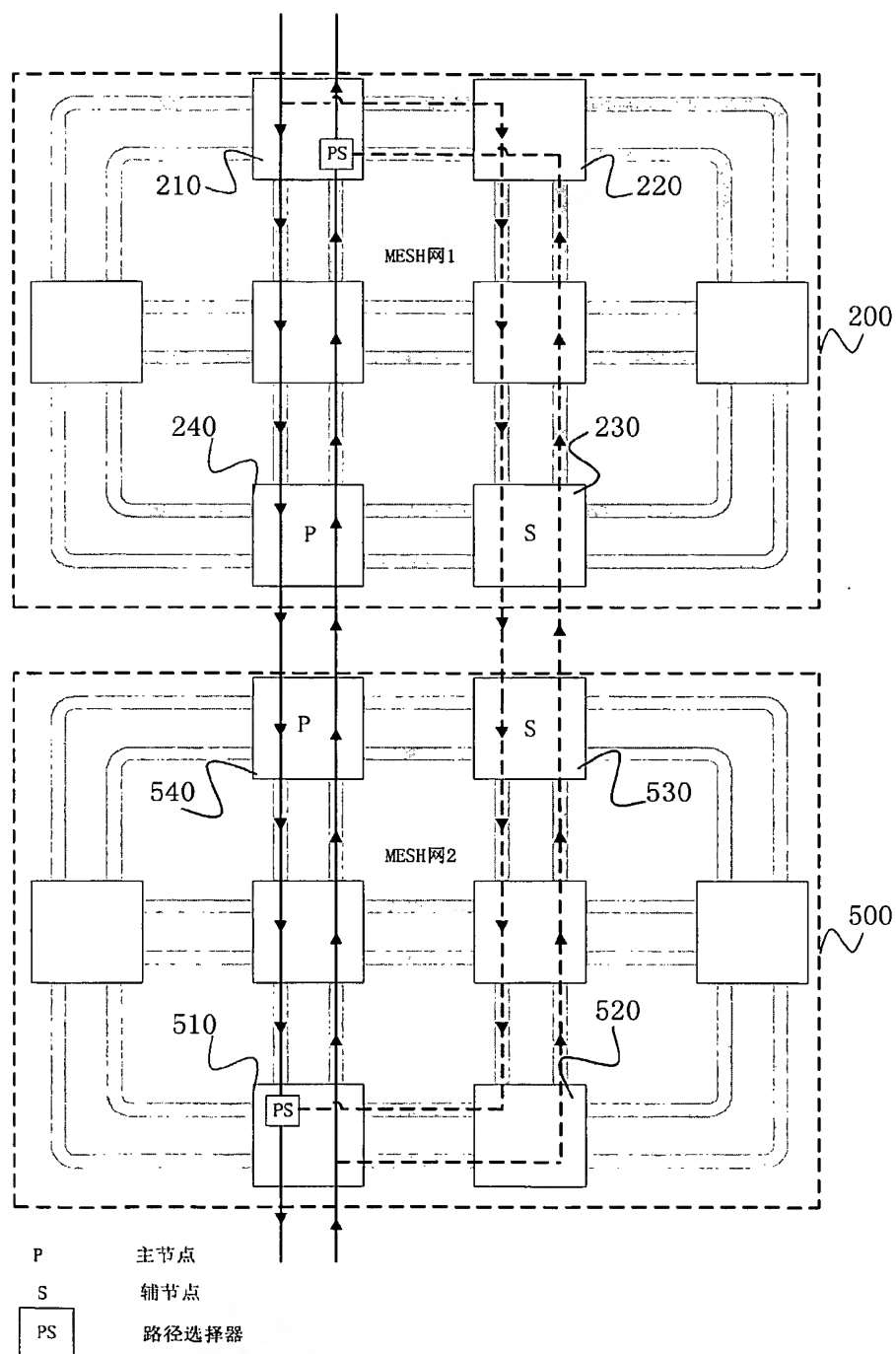


Fig. 33

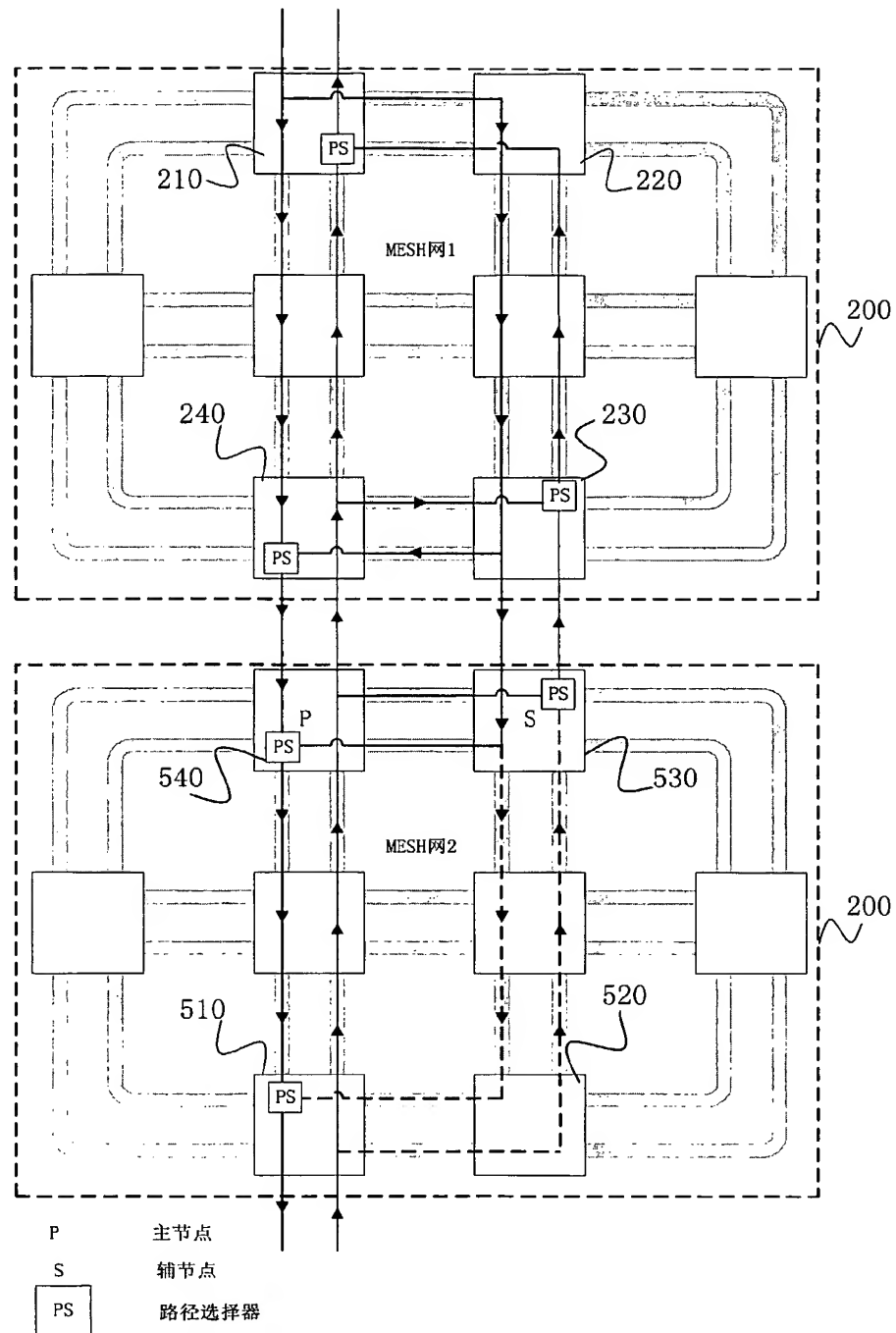
34/41



采用共享恢复方式的两个 Mesh 网之间的双节点互通方式二

Fig. 34

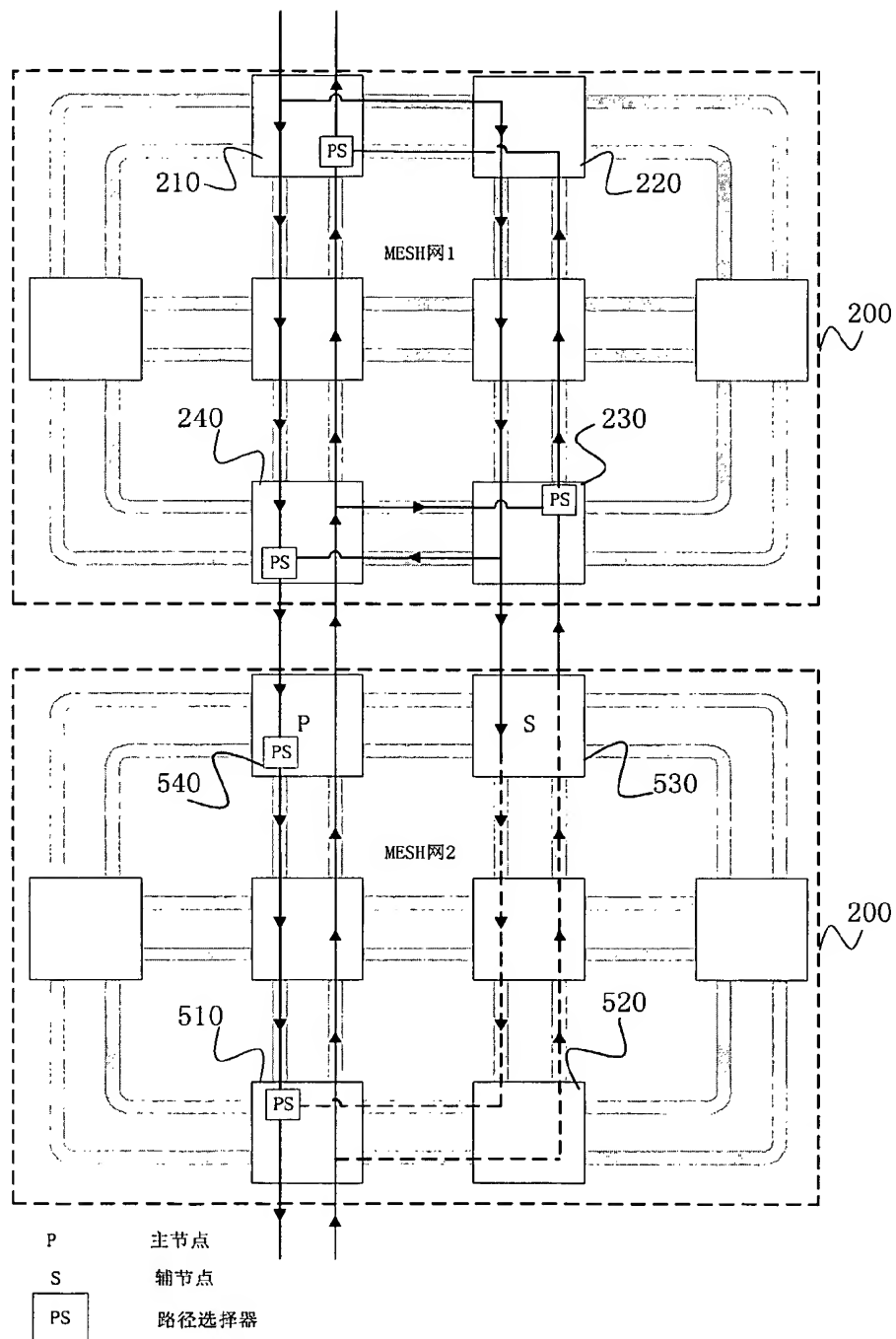
35/41



采用子网连接保护的 Mesh 网和采用共享通道恢复方式 Mesh 网之间的双节点互通方式一

Fig. 35

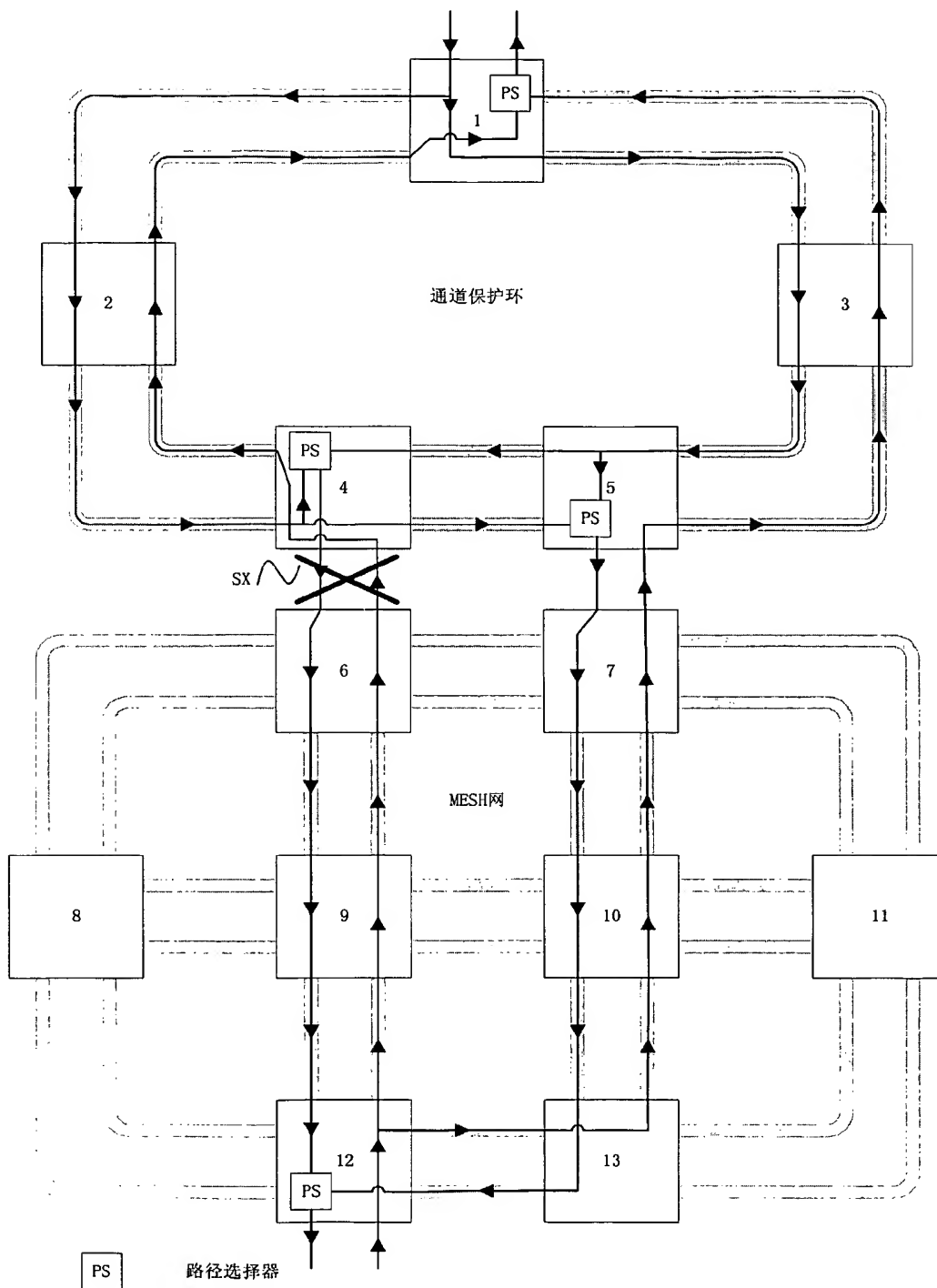
36/41



采用子网连接保护的 Mesh 网和采用共享通道恢复方式 Mesh 网之间的双节点互通方式二

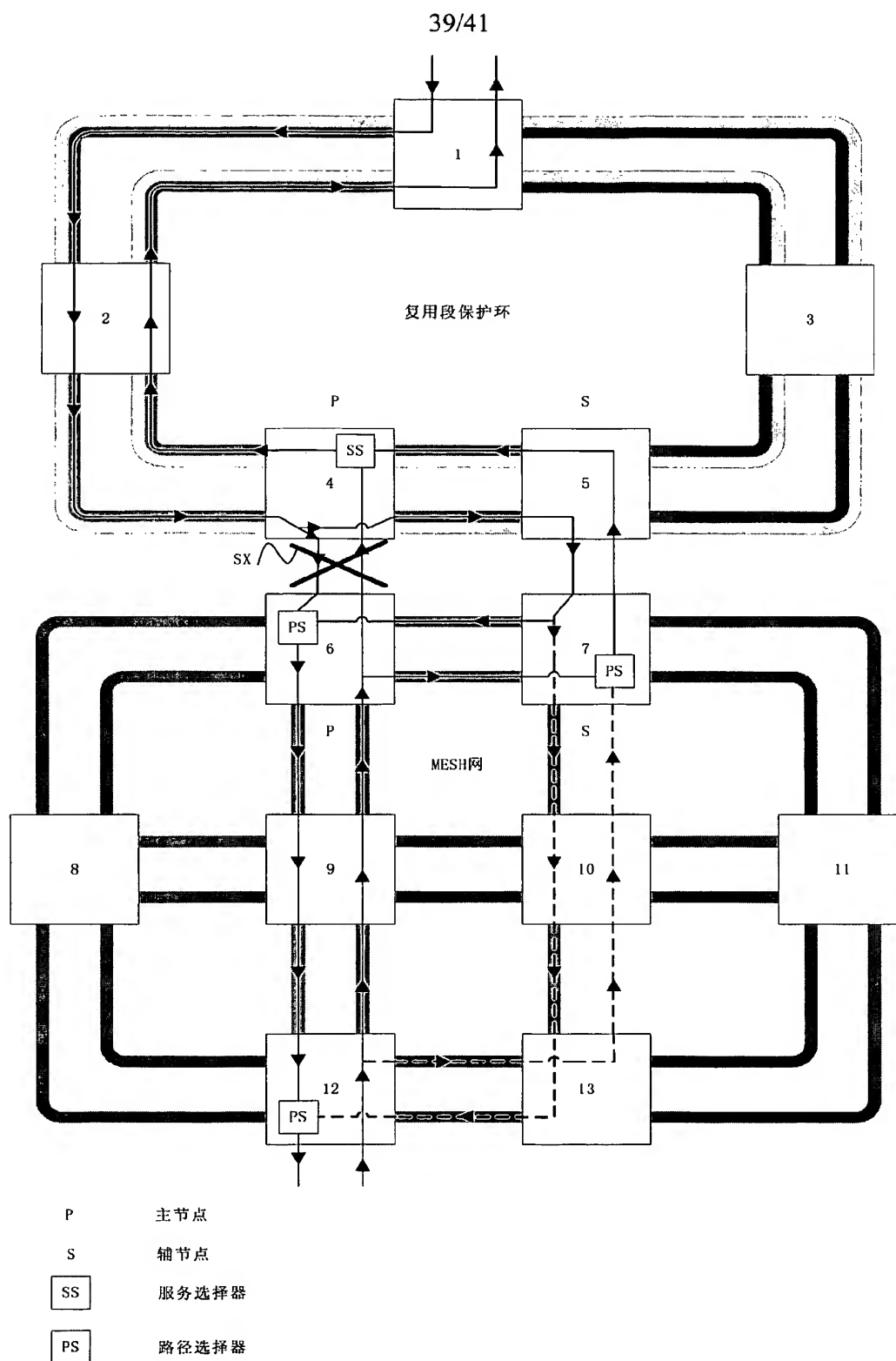
Fig. 36

37/41



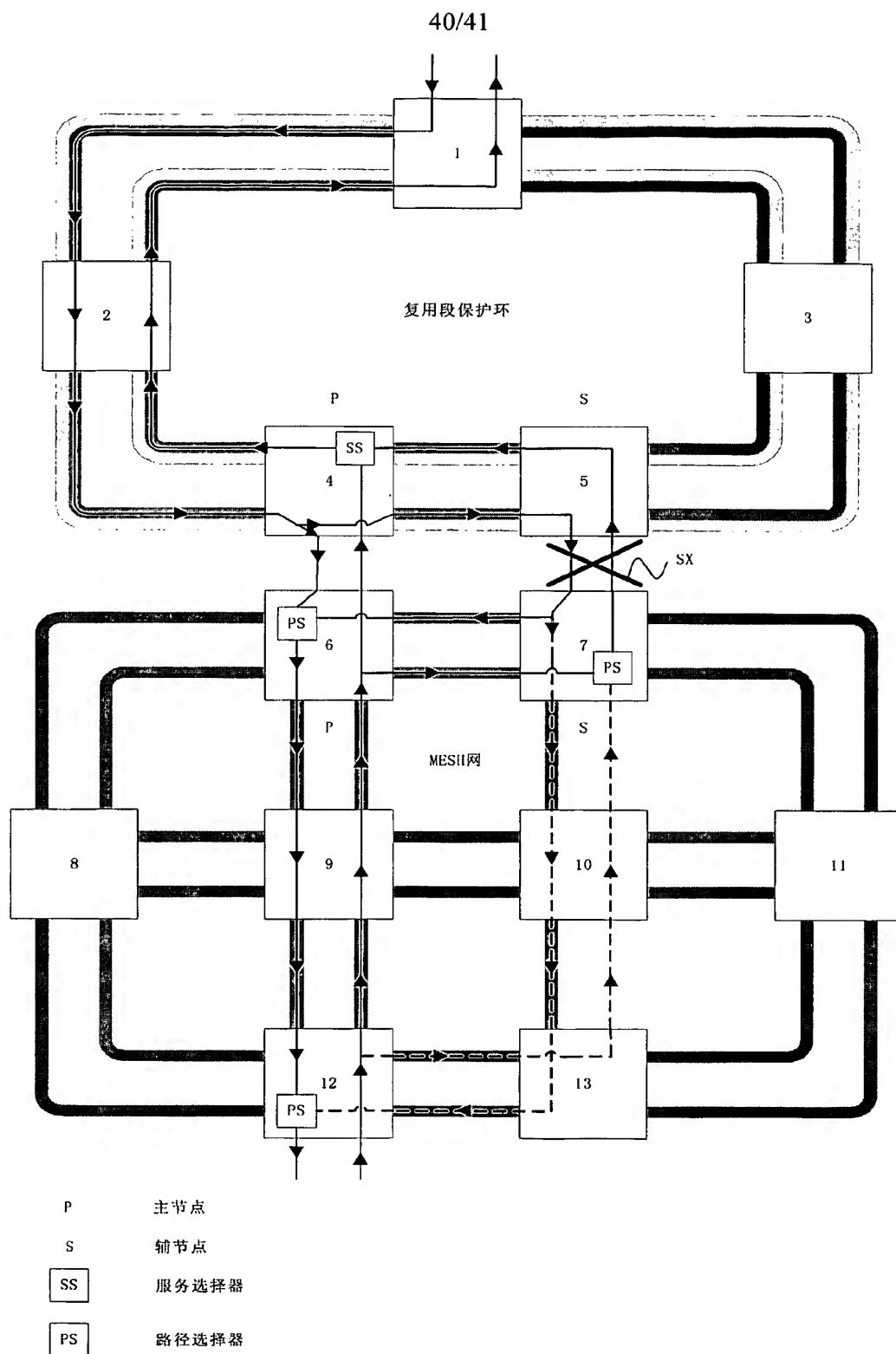
子网连接保护环和采用子网连接保护的 Mesh 双节点互通时的网间链路故障

Fig. 37



一种网间单链路故障时的保护

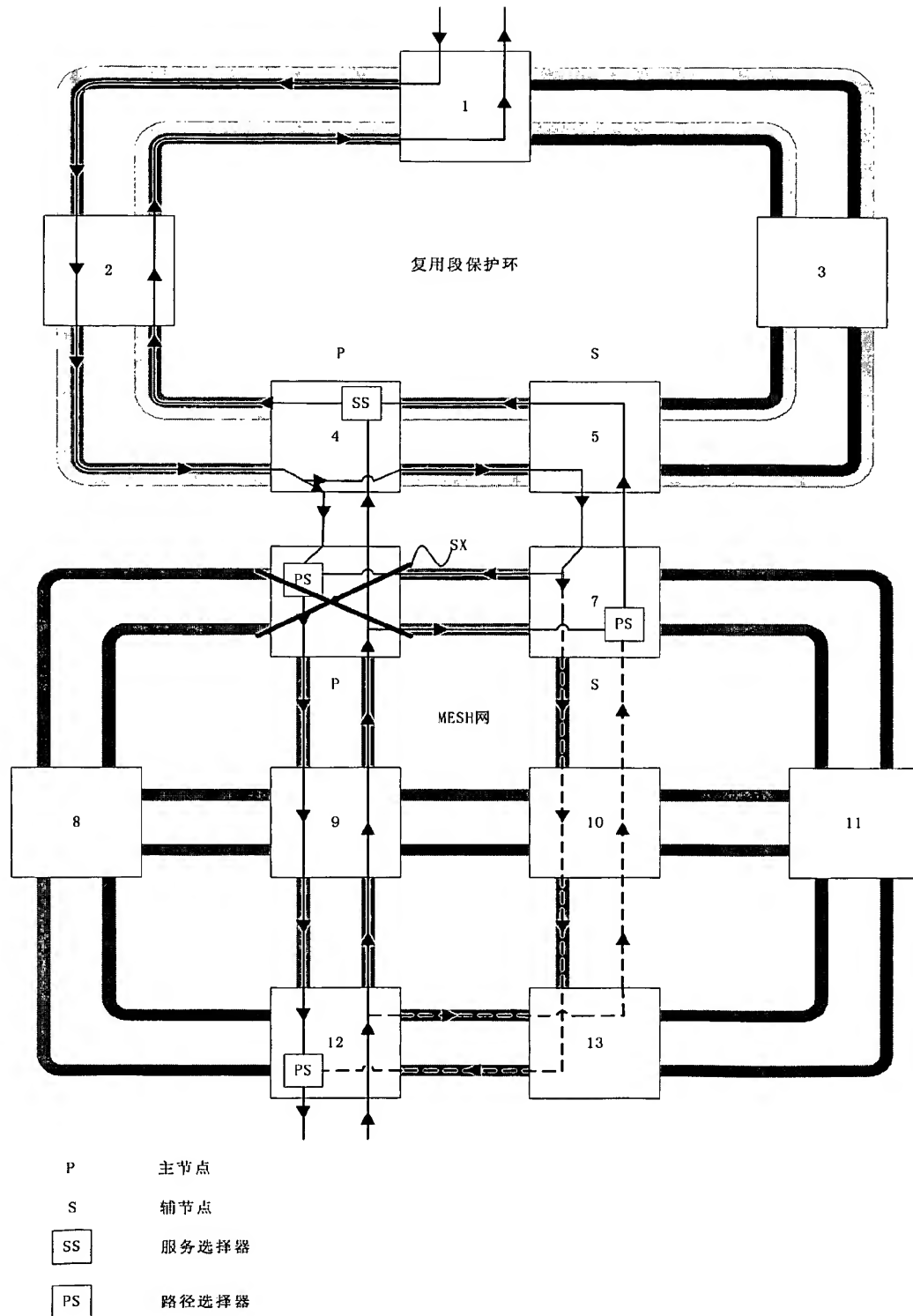
Fig. 39



一种不产生保护和恢复的网间单链路故障

Fig. 40

41/41



一种节点故障情况下的恢复

Fig. 41

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN03/00735

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC⁷: H04B10 / 00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC⁷: H04B10 / 00, 10 / 08, 10 / 20; H04J14 / 00, 14 / 02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

CNPAT

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI EPODOC PAJ: OPTICAL NODE SELECT CONNECT MESH DOUBLE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN1428959 A (BELL CO LTD SHANGHAI) 09.JUL.2003 (09.07.03) The whole document	1-37
A	US5680235 A (TELEFONAKTIEBOLAGET ERICSSON L M) 21.OCT.1997 (21.10.97) The whole document	1-37

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
19.DEC.2003 (19.12.03)

Date of mailing of the international search report

01 . JAN 2004 (01 . 01 . 2004)

Name and mailing address of the ISA/CN
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District,
100088 Beijing, China
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer

LING LIN

Telephone No. 010- 62084566

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN03/00735

Patent document Cited in search report	Publication Date	Patent family member(s)	Publication Date
US5680235 A	21.10.97	CN1186577 A AU5351296 A WO9632787A1 EP0820666 A1 NO9704664 A BR9604930 A JP11503584T T AU705856 B MX9707730 A1 EP0820666 B1 KR98703824 A DE69605542E E ES2140839T T3 MX201971 B	01.07.98 30.10.96 17.10.96 28.01.98 25.11.97 09.06.98 26.03.99 03.06.99 01.12.97 08.12.99 05.12.98 13.01.00 01.03.00 21.05.01
CN1428959 A	09.07.03	NONE	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN03/00735

A. 主题的分类

IPC⁷: H04B10 / 00

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类体系和分类号)

IPC⁷: H04B10 / 00, 10 / 08, 10 / 20; H04J14 / 00, 14 / 02

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

CNPAT

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称和, 如果实际可行的, 使用的检索词)

WPI EPODOC PAJ: OPTICAL NODE SELECT CONNECT MESH DOUBLE

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求编号
A	CN1428959 A (BELL CO LTD SHANGHAI) 09.7 月 2003 (09.07.03) 全文	1-37
A	US5680235 A (TELEFONAKTIEBOLAGET ERICSSON L M) 21.10 月 1997 (21.10.97) 全文	1-37

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的专用类型:

“A” 明确叙述了被认为不是特别相关的一般现有技术的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先的申请或专利

“L” 可能引起对优先权要求的怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布的在后文件, 它与申请不相抵触, 但是引用它是为了理解构成发明基础的理论或原理

“X” 特别相关的文件, 仅仅考虑该文件, 权利要求所记载的发明就不能认为是新颖的或不能认为是有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 权利要求记载的发明不具有创造性

“&” 同族专利成员的文件

国际检索实际完成的日期

19.12 月 2003 (19.12.03)

国际检索报告邮寄日期

01. 1月 2004 (01.01.04)

国际检索单位名称和邮寄地址

ISA/CN

中国北京市海淀区西土城路 6 号(100088)

传真号: 86-10-62019451

受权官员

凌林

电话号码: 010- 62084566

国际检索报告
关于同族专利成员的情报

国际申请号
PCT/CN03/00735

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利成员	公布日期
US5680235 A	21.10.97	CN1186577 A	01.07.98
		AU5351296 A	30.10.96
		WO9632787A1	17.10.96
		EP0820666 A1	28.01.98
		NO9704664 A	25.11.97
		BR9604930 A	09.06.98
		JP11503584T T	26.03.99
		AU705856 B	03.06.99
		MX9707730 A1	01.12.97
		EP0820666 B1	08.12.99
		KR98703824 A	05.12.98
		DE69605542E E	13.01.00
		ES2140839T T3	01.03.00
		MX201971 B	21.05.01
CN1428959 A	09.07.03	NONE	